

૪૨૫૭

મૃતલ વિદ્યા.

કીમત માત્ર જાના.

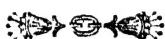
અમદાવાદ આર્યોદય પ્રેસ.

૪૨૫૭

મૂતલ વિદ્યાનાં

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની
થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં
ચલાવવા સાર.

કેળવણીખાતાના વડાઅધિકારીએમંજુરકરેલી.

—૦*૦—

બનાવનાર,

લાલશંકર ઊમીયાશંકર ત્રવાડી.

ફર્સ્ટ ક્લાસ સબાડિનેટ જડજ્ઞ, નાસીક.

આવૃત્તિ ૧૦ મી. (પ્રત ૧૦૦૦)

અમદાવાદ.

આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

—૩૩—

૪૦ સ૦ ૧૮૯૦

— — —

કીમત ૦-૭-૦

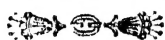
(ભાષાંતર અને કૌપીરાદટના હક્ક સ્વાધીન રાખ્યાછે.)

મૂતલ વિદ્યાનાં

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની

થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં

ચલાવવા સાર.

કેળવણીખાતાના વડાઅધિકારીએમંજુરકરેલી.

— ૦*૦ —

ખનાવનાર,

લાલશંકર ઊમીયાશંકર ત્રવાડી.

ફર્સ્ટ ક્લાસ સપ્લાઈમેન્ટ જડજ, નાસીક.

આવૃત્તિ ૧૦ મી. (પ્રત ૧૦૦૦)

અમદાવાદ.

આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

— ૭૩ —

૪૦ સ૦ ૧૮૯૦

— — —

કીમત ૦-૭-૦

(ભાષાંતર અને કૌપીરાહટના હક્ક સ્વાધીન રાખ્યાછે.)

પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવા પ્ર-
દાર્ય છે, તે શાનો અનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના
પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે,
અથવા કેવા સૃષ્ટિ—બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે
જાણવું માણસને ધણું અગત્યનું છે, માણસ અને ખીજાં
પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરે-
માં જગતકક્ષાનો ધરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણા-
યછે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરેછે, એઠ-
હુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો
ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દુર કરી શકેછે,
નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો
કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લી-
ધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજ્ઞાણ્યું નથી.
પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું
બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ધણા ભોક્ષા માને
છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાજેછે અને તે મોટા અ-
ન્યાય થાયછે, માટે ધણા જણ પુણ્યદાન અને જપતપ ક-
રવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉઠ્યું
ભાવે છે માટે તેમાંજ કંઈ ઇશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ
કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, રતુભેદ અને એ-
વા ખીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવાજે
વાવિયાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની ફળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પ-
છી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય

છે. આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જેમન અપાય છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણ અને થોડું છે. વિદ્યાસંબંધી પુસ્તકોની તંગાશને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ શ્રાવ્યનમાળાની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ ગરોબર સમજવી શકતા નથી.

મેહેરબાન પીલસાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઈન્સ્ટ્રક્શન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડ્યો છે; તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યાં છે. તેમાં ભાષા સંબંધી કેળવણીમાં વધારો કર્યો છે, એટલુંજ નહીં પણ ભૂવિદ્યા અને બીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યો છે ટ્રેનિંગ કોલેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં, છઠ્ઠા ધોરણમાં, અને તેથી બીજા વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂતળવિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વો દાખલ કર્યાં છે. પરંતુ હજી સુધી તેનું એકે પુસ્તક ગુજરાતીમાં થયેલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને ટ્રેનિંગ કોલેજમાં પરીક્ષા આપવા સાર ખાતગી અભ્યાસ કરવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ લઘુ ગ્રંથ બાહાર પાડ્યો છે.

કોઈ અમુક ચોપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હયુજ, પેન, રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઈ આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.

તા. ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪

લા. ૦ ૭૦ ત્રવાડી.



અનુક્રમણિકા.

ભૂવિદ્યાના વિભાગ	...	...	...	૧
ભૂમાન વિદ્યા.	...	...	...	૧
વ્યાખ્યાઓ.	...	...	...	૧
પૃથ્વીનો આકાર.	...	...	...	૫
પૃથ્વીની ગતિ.	...	...	...	૬
રાત્રિ દિવસ.	...	...	...	૮
રતુભેદ.	...	...	...	૧૦
મહત્વ.	...	...	...	૧૧
ભૂમાન.	...	...	...	૧૨
ભૂસ્તર વિદ્યા.	...	...	...	૧૩
ભૂતળ વિદ્યા.	...	...	...	૧૬
ભાગ ૧.				
જમીનને પાણીની વહેંચણી...	...	...	...	૧૬
જમીનના વિભાગ	...	...	...	૧૮
પર્વત.	...	...	...	૨૧
ઉચ્ચ પ્રદેશ.	...	...	...	૨૨
મેદાન અને રણ.	...	...	...	૨૮
ભાગ ૨.				
મહાસાગર.	...	...	...	૩૧
પાણીના વિભાગ.	...	...	...	૩૨
ભરતી ને ઓટ.	...	...	...	૩૮
પવનનાં મોજાં.	...	...	...	૪૦
પ્રવાહ.	...	...	...	૪૧
નદીઓ.	...	...	...	૪૨
સરોવર.	...	...	...	૪૬

ભાગ ૩.

વાતાવરણ.	...	...	... ૪૬
પવન.	...	...	... ૫૧
સતતવાહી પવન.	...	...	... ૫૨
નિયમિતવાહી પવન.	...	...	... ૫૪
અનિયમિત પવન.	...	...	... ૫૫
વંટોળીઓ.	...	...	... ૫૬
ઝાકળ.	...	...	... ૫૭
ધૂમસ.	...	...	... ૫૮
વરસાદ.	...	...	... ૫૯
કરા.	...	...	... ૬૨
બરફનું પડવું.	...	...	... ૬૨
હવાની સ્થિતિ.	...	...	... ૬૩
સમોષણ રેષાઓ.	...	...	... ૬૪

ભાગ ૪ થો.

વનસ્પતિની વહેંચણી.	...	...	... ૬૫
પ્રાણીની વહેંચણી.	...	...	... ૬૬
માણસની વહેંચણી.	...	...	... ૬૭



મૂતલવિદ્યા.

૧. ભૂવિદ્યા એનો શબ્દાર્થ પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાન એવો થાયછે. એના બે ભાગછે. ૧ ભૂસ્તર વિદ્યા ૨ ભૂપૃષ્ઠવિદ્યા.

૨. ભૂસ્તરવિદ્યામાં પૃથ્વીના પોપડાની રચના અને તેમાં જે વિકાર થાયછે તેનું વર્ણન આવે.

૩. ભૂપૃષ્ઠ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીનું વર્ણન આવેછે. તેના ૩ ભાગછે: ૧ ભૂમાનવિદ્યા, ૨ ભૂતળવિદ્યા, ૩ ભૂરાજ્યવિદ્યા.

૪. ભૂમાનવિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણન આવેછે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે.

૫. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણુ, તેમનો આકાર, ફેલાવો, અને ગોઠવણુ, જમીનના ઊંચાણુ અને નીચાણુ વિષે, જળ અને વાતાવરણુની ગતિ અને તેમાં થતા ખીજ ફેરફાર વિષે, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણુ અને જુદા જુદા પ્રદેશમાં હવાની હાલત જુદી જુદી કરનારાં કારણુ વિષે વર્ણન આવેછે.

૬. ભૂરાજ્યવિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જુદા જુદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ, બેપાર, વિદ્યાકળા, ધર્મ અને રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવેછે. એને ભૂગોળવિદ્યા પણ કહેછે.

ભૂતળવિદ્યા જાણનારને ભૂમાન અને ભૂસ્તરવિદ્યાની કાંઈક માહિતી હોવી જોઈએ, માટે તે વિષે કેટલુંક પ્રથમ જણાવેલુંછે.

ભૂમાનવિદ્યા.

વ્યાખ્યાઓ.

૭. ગોળો તેજ કે જેના મધ્ય બિંદુથી પૃષ્ઠ ભાગ સુધી

લીટીઓ દોરીઓ તે બધી બરાબર થાય.

૮. ગોળાને કોઈ સફાઈથી કાપીએ તો છિન્ન વર્તુલ (ગોળ) થાય.

૯. દરેક ગોળ અથવા વર્તુલના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલાં હોય છે; તે દરેકને અંશ કહે છે. અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા, ને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહે છે. તે ઓળખવાને અંશને માથે જમણી તરફ ૦ કળાને માથે, ને વિકળાને માથે " આવી નિશાનીઓ મૂકાય છે.

૧૦. કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઈને જાય એવી સફાઈથી કાપીએ તો છિન્ન મહદ્ગોળ અથવા મહદ્વર્તુલ થાય, અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાય છે.

૧૧. એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્વર્તુલની સફાઈ તેના મધ્યબિંદુમાં થઈને જાય છે, અને તે બધાં વર્તુલ એક બીજાને ૧૮૦ અંશને અંતરે બે બિંદુમાં કાપે છે.

૧૨. જે વર્તુલની સફાઈ ગોળાના મધ્યબિંદુમાં થઈને જતી નથી તે લઘુગોળ કહેવાય છે. અને તેથી ગોળાના બે વિપક્ષ ભાગ થાય છે.

૧૩. પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઈને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેખા જાય છે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ અથવા ધરી કહે છે. એ આંસ ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

૧૪. આંસના છેડાને ધ્રુવ કહે છે. ઉત્તર તરફનાને ઉત્તરધ્રુવ, અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણધ્રુવ કહે છે.

૧૫. બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્વર્તુલ દોરેલું છે, તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહે છે. તેથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાય છે.

૧૬. વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બંને સરખે અંતરે) ઉત્તર દક્ષિણમાં જે લઘુગોળ દોરીએ તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહે છે. વિષુ-

વૃત્ત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત, અને ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું અક્ષાંશવૃત્ત એટલે બિંદુ છે.

૧૭. વિષુવવૃત્તને કાઠ ખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઈને બીજા એવાં મહદ્તુલને રેખાંશવૃત્ત અથવા ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

૧૮. જે ચામ્યોત્તરવૃત્ત કોઈ અમુક જગામાં થઈને બીજા તે તે જગાનું ચામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાયછે.

૧૯. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાયછે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ૪થો ભાગ એટલે ૯૦ અંશ થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ અંશ સુધી હોયછે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંશ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય, ને તે ચામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાયછે. કોઈ જગામાં થઈને જનારા ચામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે અક્ષાંશ તે જગાના કહેવાય. જે તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તેા ઉત્તર અક્ષાંશ ને દક્ષિણે હોય તેા દક્ષિણ અક્ષાંશ થાય.

૨૦. અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી મપાયછે તેમ રેખાંશ કોઈ રેખાંશવૃત્ત સુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય. એ સુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહેછે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઈને જનારૂં લેછે. અંગ્રેજો અને તેથી આપણે પણ હાલ લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે તેમાં થઈને જનારા ચામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણીએ છીએ.

૨૧. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના રેખાંશ કહેવાયછે.

પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના એ સરખા ભાગ થાય માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦ સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે ત્યાં મીડું મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે ચામ્યો-

તરવૃત્ત દોરેલાં હોયછે. અને જ્યાં આગળ વિષુવવૃત્તને છેદેત્યાં આગળ તેના ૧૮૦ સુધી પૂર્વ પશ્ચિમ અંક મૂકેલા હોયછે.

પહેલું રેખાંશવૃત્ત અને કોઇ જગામાં થઈને જનારું રેખાંશવૃત્ત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુમાં છેદે, તે છેદન બિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવ્યા હોય તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જે તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

૨૦. જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાયછે તે માર્ગ અતાવ-
બાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કાઢેલું હોયછે તેને ક્રાંતિ-
વૃત્ત કહેછે. તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશનો ખુણો કરેછે.

૨૩. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશ અને દક્ષિણે ૨૩ $\frac{1}{2}$
અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે, તેમને અ-
યનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસં-
ક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ તરફનાને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે.

૨૪. દરેક ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત
દોરેલાં હોયછે તેમને ધ્રુવવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશને
અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત, ને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશને અંત-
રે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોયછે.

૨૫. બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત, ધ્રુવવૃત્ત અને બે
ધ્રુવથી પૃથ્વીના ૫ કટિબંધમાં ભાગ થાયછે. ૧ વિષુવવૃત્ત-
થી દરેક તરફ ૨૩ $\frac{1}{2}$ અંશ સુધીના એટલે અયનવૃત્તથી વ-
ચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે. ૨ કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને ઉત્તર
ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે.
૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીત કટિબંધ
કહેછે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને
દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત ને
દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કહેછે.

૨૬. કોઈ પણ જગાથી જોતાં આકાશ ને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુ વર્તુલને તે જગાની દ-દિગોચર ક્ષિતિજ કહેછે.

૨૭. કોઈ જગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરે થઇને જાય એવું મહદ્વર્તુલદોરીએ તેને તે જગાની વાસ્તવિક ક્ષિતિજ કહેછે.

પૃથ્વીના આકાર.

૨૮. પૃથ્વી સપાટ આકૃતિ નથી, પણ ગોળાકાર છે. તેનાં કારણ:—

(૧) જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈએ તેમ તેમ ઉત્તરધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાયછે.

(૨) ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં ઘણું દૂર સુધી જઈએતો, નવા તારા નજરે પડેછે, અને જૂના દેખાતા બંધ થાયછે. ઉપરનાં બે કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ગોળાકાર છે.

(૩) માથેલાન, ટ્રેક, કુક, અને એ વગર બીજા પણ કેટલાક વહાણવટીઓ પૂર્વ પશ્ચિમ પૃથ્વી પ્રદક્ષિણ કરીને જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા તેજ ઠેકાણે આવી પહોંચ્યા છે.

(૪) પૃથ્વી ઉપર સૂર્ય બધે ઠેકાણે એકે વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. ઉપરનાં ૩-૪ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ છે.

(૫) ઘણું દૂરથી વહાણ, પર્વત, ઝાડ, વગેરે ઊંચા પદાર્થોનાં શિખર પ્રથમ જણાયછે. પછી જેમ જેમ પાસે આવતા જઈએ તેમ તેમ મધ્ય ભાગ અને છેક નજીકે તળેટી દેખાય છે. પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે દરેક દિશામાં આમ થાયછે.

(૬) ચંદ્ર ગ્રહણ વખતે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીની છાયા ગોળાકાર પડેછે. ઉપરનાં ૫-૬ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી બધી તરફ ગોળ છે.

૨૯. પૃથ્વી સંપૂર્ણ ગોળ નથી, પણ નારંગીની પેઠે ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ટૂલેલી છે.

(૧) આકર્ષણને લીધે બધી વસ્તુઓમાં ભાર લાગેછે.

પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુમાંથી દરેક વસ્તુ ઉપર આકર્ષણ થાય છે. આકર્ષણનો નિયમ એવો છે કે જેમ અંતરનો વર્ગ ઓછો તેમ આકર્ષણ વધારે. હવે વિષુવવૃત્ત આગળ એક વસ્તુનો જેટલો ભાર થાયછે, તેના કરતાં ધ્રુવ આગળ તેજ વસ્તુનો ભાર વધારે થાયછે, એટલે વિષુવવૃત્ત કરતાં ધ્રુવ આગળ આકર્ષણ વધારે થાયછે માટે ધ્રુવ આગળની પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળની ત્રિજ્યા મોટી હોવી જોઈએ મતલબ કે પૂર્વ પશ્ચિમ કરતાં ઉત્તર દક્ષિણ પૃથ્વી ચપટી હોવી જોઈએ.

(૨) રેખાંશવૃત્તના એક અંશની લંબાઈ વિષુવવૃત્ત આગળ વધારે અને ધ્રુવ તરફ ઓછી થાયછે, માટે પૃથ્વીવિષુવવૃત્ત આગળ પ્રસેલી ને ધ્રુવ તરફ ચપટી હોવી જોઈએ.

(૩) પૃથ્વીને દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળના ભાગ કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળના ભાગમાં વધારે ગતિ આવે છે અને તેથી વિષુવવૃત્ત આગળનો ભાગ મધ્યોત્સારી (મધ્યમાંથી જતા રહેવાની-ફેલાઈ જવાની) શક્તિને લીધે વૂલાએલો હોવો જોઈએ.

૩૦. ચપટાપણાને લીધે પૃથ્વીના ઉત્તર દક્ષિણ વ્યાસ (૭૮૯૯ મૈલ) કરતાં તેનો પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ (૭૯૨૫) લગભગ ૨૬ મૈલ વધારે છે.

પૃથ્વીની ગતિ.

૩૧. આપણી ખુદી આંખે જોતાં પૃથ્વી સ્થિર માલમ પડેછે, અને સૂર્ય તથા આખું આકાશ દરરોજ તેની આસપાસ ફરતું દેખાયછે. આ દેખાવ (૧) સૂર્ય અને બધું આકાશ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે ત્યારે, અથવા (૨) પૃથ્વી પોતાના અક્ષ ઉપર ફરે ત્યારે દેખાય. એ બે વગર કોઈ ત્રીજું કારણ સંભવતું નથી. હવે એ બેમાંથી કયું ખરું તેનો વિચાર કરીએ.

(૧) પહેલા કારણની સાબિતિમાં ૫૩૮ એટલું જ કહી શકાય કે, તેમ આપણી ખુશી આંખે દેખીએ છીએ. પરંતુ આંખ ઘણી વખત આપણને ઉલટો દેખાવ આપે છે. જેમ, આપણે ફેર ઝૂંદડી ખાતા હોઈએ તો પૃથ્વી ફરતી માલૂમ પડે છે, આપણે વહાણ અથવા ગાડીમાં શાંત રીતે આસતા હોઈએ તો સામાં ઝાડ અને જમીન આપણી તરફ આવતાં જણાય છે. આજ પ્રમાણે પૃથ્વી ફરતી હોય તો પણ આંખ ભૂલાવો આપીને ઉલટો દેખાવ દેખાડે.

(૨) ઉપર બતાવેલું બીજું કારણ લેઈએ તો તેથી પણ પરિણામ તો એક જ થાય. હવે કોઈ એમ કહે કે પૃથ્વી ફરે છે ત્યારે તે ઉપરનાં ઘર, ઝાડ વગેરે પડી કેમ નથી જતાં? આનો જવાબ એજ કે બધાં પૃથ્વીના આકર્ષણથી તે ના ઉપર ટકી કહે છે. બધાના પગ પૃથ્વી તરફ ને માથું આકાશ તરફ હોય છે.

(૩) આકાશ મંડળમાં પૃથ્વી તો એક બિંદુ માફક છે. તેના ઉપર રાત્રિ દિવસ કરવાને આખું બ્રહ્માંડ એની આસપાસ ફરે એ કેમ મનાય ?

(૪) કેટલાક તારા તો પૃથ્વીથી એટલા દૂર છે કે ત્યાંથી પ્રકાશને આવતાં પણ ઘણાં વરસ લાગે, તે જો એક દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે, તો તેમને એક સેકન્ડમાં કેટલું આવવું પડે તેની ગણતરી પણ આપણથી ન થાય; ત્યારે તેવા પદાર્થો પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા કેમ ધારી શકીએ.

(૫) બીજા ગ્રહો પોતાના આંસ ઉપર તથા સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. પૃથ્વી એક ગ્રહ છે એવું ખગોળ વિદ્યાથી સિદ્ધ થાય છે, ત્યારે તે પણ પોતાના આંસ પર ને સૂર્યની આસપાસ કેમ ન ફરે ?

(૬) પૃથ્વીની આકૃતિ મધ્યમાંની ઝૂલેલી અને ધ્રુવ આગળથી ચપટી છે, તે ઉપરથી જ સાબિત થાય છે કે પૃથ્વી

પોતાના આંસ ઉપર ફરતી જોઈએ.

ઉપરનાં અધા કારણો ધ્યાનમાં લેતાં માલમ પડે છે કે પૃથ્વીને ફરતી માનવી એજ ખરું છે.

૩૨. પૃથ્વીને એ ગતિ છે. ૧ દૈનિક. ૨ વાર્ષિક.

૩૩. પૃથ્વી પોતાના આંસ અથવા ધરી ઉપર, એક દિવસ એટલે ૨૪ અવર, અથવા ખરેખર કહીએ તો ૨૩ અવર ૫૬ મિનિટ ૪ સેકન્ડમાં ફરી રહે છે. માટે એ ગતિને જોની દૈનિકગતિ કહે છે. એ ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની છે, અને તેથી આપણને બધું આકાશ ઊલટી દિશામાં એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું લાગે છે.

૩૪. પૈડાની માફક પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરીને સૂર્યની આસપાસ ફરતી જાય. એ પ્રદક્ષિણા એક વરસમાં એટલે ૩૬૫ દિ. ૫ અ. ૪૮ મિ. ૫૦ સે. માં પૃથ્વી પૂરી કરે છે. માટે તે ગતિને પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ કહે છે;

૩૫; સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી જે માર્ગમાં ફરે છે તેને પૃથ્વીની કક્ષા કહે છે. પૃથ્વીની કક્ષા લંબગોળ છે, સૂરજ એ લંબગોળના એક કેન્દ્રમાં હોય છે.

રાત્રિદિવસ.

૩૬. પૃથ્વીની દૈનિકગતિથી રાત્રિદિવસ થાય છે. પૃથ્વી ગોળ છે તેથી તેના અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડે છે, અને બાકીના અર્ધા ભાગ ઉપર અંધારું રહે છે. જે અર્ધા ભાગ ઉપર અજવાળું હોય તે ઠંડાણે દહાડો, અને અંધારું હોય ત્યાં રાત્રિ કહેવાય છે; પૃથ્વીના ફરવાથી જુદી જુદી જગાઓ વારા ફરતી અજવાળામાં ને અંધારામાં આવે તેમ તેમ

* લંબગોળમાં એવાં એ બિંદુ હોય છે કે ત્યાંથી લંબગોળના પરિઘમાં કોઈ બિંદુ સુધી એ લીટીઓ દોરીએ તો તે એનો સરવાળો હમેશા એકનો એકજ થાય છે, એ એ બિંદુઓને તે લંબગોળનાં કેન્દ્ર કહે છે.

જુદી જુદી જગાએ દિવસ અને રાત થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાના અક્ષ ઉપર ફરી રહેછે, માટે રાતદિવસ મળીને ૨૪ કલાક થાયછે. એક કલાકમાં ૧૫ અંશ પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વતરફ ચાલે. માટે પૂર્વતરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક સવાર, મધ્યાન, અને સાંજ વહેલાં થાય; અને પશ્ચિમ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક મોડાં થાય.

૩૭. સૂર્યના પ્રકાશથી હદ ખતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશ દર્શક ગોળ કહેછે. સૂર્યનો પ્રકાશ અર્ધા પૃથ્વી ઉપર પડે માટે પ્રકાશદર્શક ગોળ મહદવર્તુલજ હોય.

૩૮. વિષુવબિંદુ આગળ સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર લંબ હોવાથી પ્રકાશદર્શક ગોળ ખંને ધ્રુવમાં થઇને જાયછે અને બંધાં અક્ષાંશ વૃત્તના બે સમાન ભાગ કરેછે. તેથી તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે ૧૨ કલાકનાં હોયછે.

૩૯. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે આવે છે ત્યારે બંધાં અક્ષાંશ વૃત્તના પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષમ ભાગ થાયછે, અને પરિણામે રાત દિવસની લંબાઇ વિષમ થાયછે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે સૂર્ય હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધના અક્ષાંશ વૃત્તનો અર્ધ કરતાં વધારે ભાગ પ્રકાશદર્શક ગોળમાં આવે જાયછે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રાત કરતાં દહાડા લાંબા હોયછે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ વખત રાત મોટી ને દહાડો નાનો હોયછે જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે જાય ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબા દહાડા અને ટૂંકી રાત હોય અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટું હોય.

૪૦. દરેક ધ્રુવ છ છ મહિના સુધી પ્રકાશદર્શક ગોળમાંજ રહે એ સ્પષ્ટ છે અને તેથી ધ્રુવ આગળ છ મહિનાનો દહાડો ને છ મહિનાની રાત હોયછે.

૪૧. વિષુવવૃત્ત અને પ્રકાશદર્શક ગોળ ખંને એકજ ગોળાનાં

મહદ્વત્તું છે અને તેથી (૧૧ પ્ર.) તે એક ખીજને દુભા-
ગે છે. સૂર્ય ગમે ત્યાં હશે પણ પ્રકાશદર્શક ગોળથી વિષુવ-
વૃત્તના બે સરખા ભાગ થશે. અને તેથી વિષુવવૃત્ત ઉપર
હમેશા રાતદિવસ સરખાં હોય છે.

૪૨. તા. ૨૧ મી માર્ચ અને ૨૪ મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્ય
વિષુવવૃત્ત ઉપર હોય છે. માટે તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર
રાત દિવસ સરખાં થશે. તા. ૨૧ મી જુને તે વિષુવવૃત્તથી
વધારેમાં વધારે ઉત્તરે (૨૩½ અંશ ઉપર) હોય છે માટે તે
દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂં-
કામાં ટૂંકી થશે, તેમજ તા. ૨૧ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ગો-
ળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે.

ઋતુભેદ.

૪૩. વરસમાં જુદી જુદી વખતે ગરમી ને રાત દિવસની
લક્ષ્યાઈ ઓછી વત્તી થાય છે તેને ઋતુભેદ કહે છે.

૪૪. ઋતુભેદનાં કારણ ૩ છે. ૧ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ,
૨ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સદ્ધાઘ સાથે ૬૬½ અંશનો
ખુણો કરે છે, ૩ પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ ને દિશામાં છે તેની
સાથે નિરંતર સમાંતર રહે છે.

૪૫. જો પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત અને તે પ્રકત પોતાના
અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત
થતાં હોત, અને તાપ પડતો હોત, તેટલોજ નિરંતર આવ્યો જાત.

૪૬. જો પૃથ્વીનો અક્ષ લંબ રૂપે હોત તો વિષુવવૃત્તની
આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત કે તેથી ત્યાં
લોકો રહી શકત નહિ. તેમજ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી
બધી ઠાંડ પડત કે ત્યાં પણ લોકોથી રહી શકત નહિ.

૪૭. જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે
સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જુદી જુદી દિશામાં રહે, તો
હમણાં ઋતુમાં જેવો ફેરફાર થાય છે તેવો ન થાય.

૪૮. રાત દિવસની લંબાઈમાં ફેરફાર થાયછે તે ઉપર ૩૯-૪૨ કલમમાં બતાવ્યું છે, હવે ગુદી ગુદી વખતે તાપ ઓછો વત્તો લાગેછે તેનાં સામાન્ય કારણુ:—

૧. જેમ સૂર્યનાં કિરણુ લંબ રૂપે પડે તેમ તાપ વધારે.
૨. ઘણી વાર તાપ પડે એટલે દહાડો લાંબો હોય તો તાપ વધારે લાગે.

૪૯. ઉનાળામાં સૂર્ય ત્રિપુવટ્તથી ઉત્તરે હોયછે, એટલે શિયાળા કરતાં તે વખતે તેનાં કિરણુ આપણા ઉપર લંબ રૂપે પડેછે. તેમાં વળી દહાડો લાંબો હોવાને લીધે ઘણી મુદત સૂરજનો તાપ આવેછે, ને તે રાતની થોડી મુદતમાં પૂરે જતો રહ્યો ન હોય, એટલામાં તો બીજા દિવસનો તાપ એકડો થાયછે. એ રીતે ઉનાળામાં તાપ વધતો જાયછે.

આ સિવાય હવાની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરનારાં ગુદી ગુદી જગાએ ગુદાં ગુદાં ખાસ કારણુ હોયછે, તે આગળ સમજાશે.

ગ્રહણ.

૫૦. પૃથ્વી ને ચંદ્ર બંને અપારદર્શક ગોળા છે. તે સૂર્યનાં તેજથી પ્રકાશિત થાયછે, માટે તેમના અર્ધા ભાગ પ્રકાશિત રહે અને અર્ધા ભાગનો પડછાયો શંકુ આકારે પડે. એ એકના પડછાયામાં બીજાને આવેછે, ત્યારે ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે.

૫૧. ત્યારે ચંદ્ર ને સૂર્ય બેની વચ્ચે પૃથ્વી હોય, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવે અને તેથી ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વી ગોળ છે માટે ચંદ્ર ઉપર તેની છાયા ગોળ પડેછે. ગ્રહણ થવા માંડે તે સ્પર્ષ કાળ, ને થઈ રહે તેને મોક્ષ કાળ કહેછે. આખો ચંદ્ર ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયું કહેવાય, ને થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય છે, ચંદ્ર ગ્રહણ પૂરેનેજ ધાય, કેમકે તેજ દિવસે ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવેછે.

૫૨. પૃથ્વીને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવે ત્યારે ચંદ્રની

છાયાને લીધે પૃથ્વી ઉપરના કેટલાક ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, તેથી ત્યાં સૂર્ય ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ ખગ્વાસ, કંકણાકૃતિ કે ખંડગ્રાસ થાયછે.

૫૩. ચંદ્રના અટકાવથી સૂર્યની વચ્ચેનો ભાગ ન દેખાતાં તેની આસપાસની કોર દેખાય તો કંકણાકૃતિ ગ્રહણ થયું કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાસેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે પૃથ્વી ને સૂર્ય વચ્ચે ચંદ્ર હોય.

૫૪. જોટલા ભાગને દેખાય તેટલા બધા ભાગને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાયછે. પણ સૂર્ય ગ્રહણ તો થોડાજ ભાગને દેખાયછે.

૫૫. દર પૂનેમે ને અમાસે પૃથ્વી, ચંદ્ર તથા સૂર્ય એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. ચંદ્ર ૫ અંશ નીચે અથવા ઉંચે રહેછે, અને તેથી દર પૂનેમે ને અમાસે ગ્રહણ થતાં નથી.

૫૬. વરસમાં ઓછામાં ઓછાં ૨ ને વધારેમાં વધારે ગ્રહણ દેખાય.

ભૂમાન.

૫૭. પૃથ્વી ઉપરના અક્ષાંશ માપવાનું:-વિષુવવૃત્ત આંગળ આપણે ઉભા રહીએતો ધ્રુવનો તારોક્ષિતિજમાં દેખાય. પછી પૃથ્વી ગોળ છે માટે જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈએ તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઉંચો આવતો જાય. આપણે ધ્રુવ આગળ જઈએ તો ત્યાં તે તારો માથા ઉપર આવે. માટે ખૂણા માપવાના યંત્ર વડે કોઈ જગા આગળ ધ્રુવનો તારો કેટલા અંશ ઉંચો આવ્યો છે તે જોવું. જેટલા અંશ તે ઉંચો આવ્યો હોય, તેટલા અંશ તે જગાના અક્ષાંશ થયા.

૫૮. એક અંશની લંબાઈ કાઢવા સાર:-ઉપર પ્રમાણે અમૂક જગાના અંશ કાઢ્યા પછી ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં તેનાથી એક અંશનો તકાવત વડે ત્યાં સુધી જવું. પછી એ એ જગા વચ્ચેનું માપ કહાડયું એટલે તે એક અંશનું માપ નીકળ્યું. આ રીતે કરતાં પૃથ્વી ઉપરના એક અંશનું માપ ભૂગોળના

૬૦ મૈલ અથવા $૧૯\frac{૧}{૪}$ અંગ્રેજી મૈલ થાયછે.

૫૯. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરના મહદ્દર્શના એક અંશનું માપ $૧૯\frac{૧}{૪}$ અંગ્રેજી મૈલ છે. એ મહદ્દર્શના તે પૃથ્વીનો પરિઘ થાય, અને તેના ૩૬૦ અંશ કહેવાયછે, માટે પરિઘનું માપ $૧૯\frac{૧}{૪} \times ૩૬૦ = ૨૪૮૭૬$ મૈલ આવ્યું. પરિઘને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગવાથી વ્યાસ નીકળેછે, માટે તેના વ્યાસની લંબાઈ લગભગ ૭૯૧૨ મૈલ આવી, અને તે ઉપરથી ગણિત રીતે તેનું પૃથ્વીનું લગભગ ૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલ થાયછે.

ભૂસ્તરવિદ્યા.

૬૦. પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં જેમ જેમ ઉંડા ઉતરના જાઈએ તેમ તેમ ગરમી વધેછે. એમ કેટલેક ઉંડાણે તેમાં એટલી બધી ગરમી હોય, કે પૃથ્વી ઉપરનો કોઈ પણ જાણીતો પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઈ ગયા વિના રહે નહિ. આથી પૃથ્વીની સપાટી નીચે ઘણાજ થોડા મૈલ સુધીનું જ્ઞાન ભૂસ્તરવેત્તાઓને માલમ પડ્યુંછે. પૃથ્વીની સપાટી નીચે જ્યાં સુધીનું જ્ઞાન માલમ પડેછે, ત્યાં સુધીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો કહેછે. જેમ આપણે રોટલાનો પોપડો કહીએ છીએ, તેમ એ પૃથ્વીનો પોપડો છે. એ પોપડાની પેલીમેર શું છે તે જાણવાનું કાંઈ સાધન નથી. એ પોપડો શાનો બનેલો છે, તેની રચના કેવી છે, તેમાં કેવા કેવા વિકાસ થાયછે, અને તે વિકાસ પેદા કરનારાં કારણ કયાં છે તે વિષે આ ઠેકાણે જણાવ્યું છે.

૬૧. પૃથ્વીનો પોપડો ખડક અને અડદીઓ પથ્થર, ખેસોલ્ટ, વેળુપાષાણ, સ્લેટ પથ્થર, આરસ, મરડીઆ, ચૂનો, ક્ષયલા, ચાક, ખડી, માટી, ધાતુઓ, અને બીજા એવાજ પદાર્થોનો બનેલો છે, તેમાંના કેટલાક કહણ અને નક્કર હો-

ય છે. અને કેટલાક નરમ અને ઝટ ભાગી જાય એવા હોય છે.

૬૨. રેલવે સાથે કોરેલા પર્વતો, ખાણો, કૂવા અને હંડા ખાડા જોવાથી માલૂમ પડે છે, કે ખડકનો ઘણો ભાગ એક ઉપર એક એમ થર અથવા પડ આવીને બનેલો છે. તેથી તેને થરવાળા (સ્ટ્રાટિફાઇડ) ખડક કહે છે. તે વેળા, પાપાણ, માટી, કાદવ, ચૂનો અને એવા બીજા પદાર્થોના બનેલા હોય છે.

૬૩. કેટલાક ખડકમાં થર માલૂમ પડતા નથી, પણ તેમના અનિર્ણયિત ઢગલા પર્વતરૂપે ઘડ ગએલા હોય છે. આવા ખડકને વગર થરના (અનસ્ટ્રાટિફાઇડ) ખડક કહે છે. તેમાં મુખ્ય અડદીઓ પથ્થર, લીસો પથ્થર, અને લાવા, એ પદાર્થો હોય છે.

૬૪. હમણા આપણે જોઈએ છીએ કે સમુદ્રનાં મોજાંના જોરથી તેના કિનારા આગળના ખડક અને હંચી જતી ધસાર્થ જાય છે. તેમજ હવાને બીનાશની અસરથી તથા પવન, વરસાદ, ઝાકળ અને પાણીના પ્રવાહથી મોટા મોટા ટેકરા ને હંચી જગાઓ ભાગી જાય છે એવા ભાગેલા કકડા, કાદવ, રેત, અને તેની સાથે હમણાનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, હાડકાં વગેરે નદીઓ ધસીને કોઈ સમુદ્ર કે મોટા સરોવરને તળીએ લઈ જાય છે. ત્યાં તેઓ ઠરે છે અને લાંબી મુદતે, દળાણથી તથા રસાયણિક ક્રિયાથી, એક બીજાથી સમાંતર આડ થર બંધાય જાય છે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે જે ખડકોમાં થર માલૂમ પડે છે તે પાણીના સાધનથી બનેલા છે, અને તેથી તેમને થરવાળા અથવા જોરોત્પન્ન (એકવીયસ) ખડક પણ કહે છે.

૬૫. જવાળામુખી પર્વતથી એમ માલૂમ પડે છે, કે લાવા અને બીજા પીગળેલા પદાર્થો તેની અંદરના ભાગમાંથી નીકળે છે. અને એ જવારે ઘણા કાળ સુધી થંડા પડીને ઠરે છે, તથા ઘટ્ટ થાય છે, ત્યારે પર્વતના જેવા ઢગલા ઘડ

જાય છે. આ ઉપરથી એમ કહી શકાય કે લીલા પથ્થર, આસાદ અને એવા બીજા ખડકો અગ્નિની પેદાશ છે. અને તેથી તેમને થર વગરના અથવા અગ્નિથી થયેલા (ઇગ્નિયસ) ખડક પણ કહે છે.

૬૬. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પોપડામાં ધીમે ધીમે પણ નિરંતર વિકાર થતો જાય છે. સમુદ્રની તળેટીમાં જે થર બંધાયા હોય છે, તે જ્વાળામુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવે છે, અને વસવા લાયક કોરી જમીન થાય છે. ગાંહેના જોરથી તે કોઈ વખત ત્રાંસા અથવા લંબરૂપે પણ થઈ જાય છે. જ્યાં કોરી જમીન હોય ત્યાં ધરતીકંપ થવાથી મોટા ચીરા પડી દરિયો થઈ જાય છે. અને તેથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ થવા સાથે પૃથ્વીની સપાટી ભિન્ન ભિન્ન તરેહની થાય છે.

૬૭. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટીમાં નિરંતર ફેરફાર થયાં જાય છે, ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે હમણા પૃથ્વીના પોપડાના જુદા જુદા ભાગ જે આપણા જોવામાં આવે છે તે જુદા જુદા યુગના અને જુદા જુદા પદાર્થના બનેલા હશે. જે વખતનો ઇતિહાસ આપણને માલૂમ પડે છે ત્યારથી તે આજ સુધીના ટુંકા વખતમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણીમાં ઘણા ફેરફાર થાય છે, તો તે પહેલાં કાણ જાણે કેટલાંજો ફેરફાર થયા હશે. અને તેથી એમ કહી શકાય કે હમણાં જે કોરી જમીન છે તે ઘણી વખત પાણી તળે આવી ગઈ હશે, અને જ્યાં હમણાં સમુદ્ર છે તે કોરી જમીન થયેલી.

૬૮. ઘણા ખડકોના થરમાંથી, જે કાળે તે થર થયેલા તે કાળનાં વનસ્પતિ, પ્રાણી અને તેમનાં હાડકાંની દટાએલી નિશાનીઓ પૃથક્કૃતિ થઈને જુદા આકારમાં થઈ ગઈ હશે માલૂમ પડે છે. તેને તે થરના શેષ ભાગ (ફોસિલ) કહે છે. એ નિશાનીઓ જુદા જુદા થરમાંથી જુદી જુદી માલૂમ

પડે છે, અને તે ઉપરથી ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પહેલા યુગ, ખીન્ન યુગ, કે ત્રીજા યુગમાં તે ખડક બન્યા, તે શોધી કહાડ્યું છે. દરેક યુગના થરનાં ફેસિલ ધણી વાતે જુદાં પડે છે, અને જેમ થર જૂનો તેમ તેમાં તદ્દાવત વધારે હોય છે.

૬૯. પૃથ્વીના પોપડામાં વિકાર કરનારાં મુખ્ય કારણ વાતાવરણ, જળ, અરુપરસ પદાર્થોનું ધર્પણ અને અગ્નિ (જ્વાળામુખી પરત તથા ધરતીકંપ) છે. એ સિવાય કેટલાંક પ્રાણીઓ પણ મહાસાગરમાં ખડક બનાવે છે. કોરલ અથવા પરવાળાના કીડાઓએ ઉજળકટિબંધમાં હિદી અને પાસિફિક મહાસાગરના બેટોની આસપાસ એવા ધણા ખડક કરેલા છે.

ભૂતળવિદ્યા.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગને લગતું અંધું વર્ણન જમીન, પાણી અને વાતાવરણ એ ત્રણ ભાગમાં આવી જાય છે. માટે ભૂતળવિદ્યાના એ ત્રણ ભાગ પાડી દરેકનું અનુક્રમે વર્ણન આપ્યું છે, ને છેવટે પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેચણુનો જુદો ભાગ પાડ્યો છે.

ભાગ ૧.

જમીન ને પાણીની વહેંચણુ.

૭૦. પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગ ઉપર કોરી જમીન અને પાણી જોવામાં આવે છે. પાણીથી ઢંકાએલા ભાગ કરતાં કોરી જમીનવાળો ભાગ ઊંચાણમાં હોય છે. હાલ જમીન અને પાણીનો જે સંબંધ છે તેનું વર્ણન ભૂતળવિદ્યામાં આવે છે. જો હાલના સંબંધમાં ફેરફાર થાય તો તેથી નીચજતાં પરિણામોમાં પણ ફેરફાર થયા વિના રહે નહિ. હાલ પૃથ્વી ઉપર જમીન ને પાણીની વહેંચણુ નીચે પ્રમાણે:—

જમીન. ૫૧૫૦૦૦૦૦ } ૧૮૭૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
પાણી. ૧૪૫૫૦૦૦૦૦ }

એટલે લગભગ $\frac{૧}{૪}$ પાણી અને $\frac{૧}{૪}$ જમીન છે.

૭૧. બંને ગોળાર્ધમાં જમીનને પાણીની વહેચણી ની-
ચે પ્રમાણે:—

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમીન.	૩૮૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
” પાણી.	૬૦૫૦૦૦૦૦ ”
દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જમીન.	૧૩૫૦૦૦૦૦ ”
” પાણી.	૮૫૦૦૦૦૦૦ ”

એટલે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કરતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લગભગ ત્રણગણી જમીન છે. તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધ કરતાં દક્ષિણ ગો-
ળાર્ધમાં દોઢ પાણી છે. આને લીધે વિષુવવૃત્તથી સરખે અં-
તરે ઉત્તર અને દક્ષિણમાં કોઈ એ જગાઓ લેઈએ તો તે-
મનાં ઉષ્ણતામાન, હવાની સ્થિતિ વગેરે સરખાં ન રહેતાં
જુદાં જુદાં માલૂમ પડવાનાં.

૭૨. ૦૦ પશ્ચિમ રેખાંશથી ૧૬૦ પૂર્વ રેખાંશ સુધીના
પૂર્વ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ કરી-
એ, તો પહેલામાં ૩૭૦૦૦૦૦૦ અને બીજામાં ૧૪૫૦૦૦૦૦
ચો. મૈલ જમીન આવે છે.

૭૩. જુદા જુદા કટિબંધમાં જમીન અને પાણીનું પ્ર-
માણ લગભગ આ પ્રમાણે છે—ઉત્તર શીતકટિબંધમાં આ-
શરે ત્રીજો ભાગ, ઉત્તર સમશીતોષ્ણમાં બીજા ભાગ કરતાં
કંઈક ઓછી અને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણમાં દશમો ભાગ જ-
મીન અને બાકીનું પાણી છે. દક્ષિણ શીતકટિબંધમાં જ-
મીન કેટલી છે તે હજી જણાયું નથી.

૭૪. ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પાણી કરતાં જ-
મીનનું પ્રમાણ સૌથી વધારે છે, એટલુંજ નહિ પરંતુ વસવા

લાયક જમીન પણ ખીજા કરતાં એજ કટિબંધમાં વધારે છે. માણસની અક્લ, હુશીઆરી અને ઉદ્યોગ વધારવામાં એની હવા ખીજાની હવા કરતાં વધારે મારક આવે છે, અને તેથીજ મોટામાં મોટી પ્રાચીન અને અર્વાચીન પ્રજાઓ, જેવી કે હિંદુ, ગ્રીક, ઇજીપ્શન, રોમન, અંગ્રેજ, ફ્રેન્ચ, જર્મન, વગેરે એજ કટિબંધમાં માલમ પડે છે.

૭૫. જે પૃથ્વીના એવા બે અર્ધગોળ કરીએ કે તેમના એક અર્ધગોળની વચ્ચેવચ્ચ લંડન આવે, તો માલમ પડશે, કે, જેના શિરોબિંદુમાં (વચ્ચેવચ્ચ) લંડન છે, તે અર્ધગોળમાં યુરોપ, એશિયા (મલાયા અને ચીનના ઘોડા ભાગ સિવાય), આફ્રિકા, ઉત્તર અમેરિકા, અને ઘણા ખરો દક્ષિણ અમેરિકાનો ભાગ આવી જવાનો, મતલબ કે એ અર્ધગોળમાં પૃથ્વી ઉપરની લગભગ બધી કોરી જમીન આવી જાય છે, માટે તેને સ્વર્ણાર્ધગોળ કહે છે, અને બાકીના અર્ધગોળમાં થોડો દક્ષિણ અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિયા, અને ખીજાનાના બેટો સિવાય બધું પાણી છે; માટે તેને જર્ણાર્ધગોળ કહે છે.

૭૬. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે લંડન, લિવરપૂલ, હેવર, રોટ્ટર્ડામ, આમસ્ટર્ડામ, બ્રેમેન, હેમ્બર્ગ, એ પૃથ્વીના સ્વર્ણાર્ધગોળની મધ્યે છે, અને તેથી પૃથ્વીના બધા દેશો સાથે વ્યવહાર ચલાવવામાં ખીજાઓ કરતાં તેમને વધારે ફાયદો છે.

જમીનના વિભાગ.

૭૭. પાણી વડે પૃથ્વીના બે મોટા ભાગ બનેલા છે. એક પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને બીજા પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં. પૂર્વ ગોળાર્ધનો ભાગ પ્રાચિનકાળથીજ માણસોના જાણવામાં છે, માટે તેને જૂની ભૂમિ કહે છે; અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધનો ભાગ ઈ. સ. ૧૪૯૨ માં ક્રોલેન્ગસે શોધી કાઢ્યો, માટે તેને નવી ભૂમિ કહે છે. પૂર્વગોળાર્ધમાં યુરોપ, એશિયા, અને આફ્રિકાનો મળીને એક પૂર્વ મહાદ્વીપ કહેવાતો, પણ વેપાર

જેનગાર તથા સંસારીની સુગમતા સાર સ્વૈચ્છની સંયોગી ભૂમિને ખેદી નહેર કરવામાં આવી; માટે હવે આફ્રિકા એક દ્વીપ થયો, અને બીજા યૂરોપ તથા એશિયાનો મહાદ્વીપ રહ્યો. પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાનો એક મહાદ્વીપ ગણાયછે, પણ બ્યારે તેમને જોડનારી પનામાની સંયોગીભૂમિને ખેદી નહેર કરવાનું કામ ચાલેછે તે પુરૂં થશે ત્યારે તેના પણ એ દ્વીપ થશે. આ સિવાય બીજા બેટોમાં મુખ્ય એશિયાની અગ્નિપૂર્ણમાં આસ્ટ્રેલિયા છે. એ વિભાગોનું મહત્વ નીચે પ્રમાણે—

યુરોપ ૩૬-૨૧' ઉ. અ. થી ૭૨-૧૦' ઉ. અ. સુધી, અને ૬-૩૦' પ. રે. થી ને ૬૬' પૂ. રે. સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૩૦૦૦ તથા પહોળાઈ આશરે ૨૪૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૩૭૩૧૦૦૦ ચો. મૈ. છે.

એશિયા-૨-૦૦' ઉ. અ. થી ૭૬-૦૫' ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૨૬ પૂ. રે. થી ૧૭૦ પ. રેખાંશ સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૬૦૦૦ મૈલ, પહોળાઈ ૫૩૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૭૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

આફ્રિકા-૩૬-૫૦' દ. અ. થી ૩૭-૨૦' ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૧૭-૩૨' પશ્ચિમ. રે. થી ૫૨-૨૨' પૂ. રેખાંશ સુધી છે. તેની લંબાઈ ૫૦૦૦, પહોળાઈ ૪૭૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૧૩૬૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

અમેરિકા-૫૩-૫૩' દ. અ. થી ૭૬ ઉ. અ. સુધી અને ૩૬-૪૮' પ. રે. થી. ૧૬૬ પ. રે. સુધી છે. તેની લંબાઈ ૧૦૦૦૦ મૈલ, ને પહોળાઈ વધારેમાં વધારે આશરે ૩૨૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્રફળ ૧૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

૭૮. ઉત્તર અમેરિકા, યુરોપ, અને એશિયાનો થોડો ઉત્તરનો ભાગ, તથા ગ્રીન્લાન્ડનો ઘણો ખરો ભાગ ઉત્તર-શીતકટિબંધમાં છે. ઉત્તરે થોડા ભાગ વગર બાકીનો આ-

એ યુરોપ, ઉત્તર અને દક્ષિણના થોડા ભાગ વગર બાકીનો બધો એશિયા અને ઉત્તર અમેરિકા, અને આફ્રિકાનો આશરે એથો ભાગ ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે. આફ્રિકા, અને દક્ષિણ અમેરિકાનો ઘણો ભાગ, આશરે અર્ધો આશ્ચર્યજનક, અને એશિયા, તથા ઉત્તર અમેરિકાની દક્ષિણ તરફનો થોડો ભાગ ઉષ્ણ કટિબંધમાં છે. દક્ષિણ અમેરિકાની દક્ષિણનો ભાગ, અર્ધો આશ્ચર્યજનક, અને થોડો આફ્રિકા, દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે.

૭૯. નદીના ઉપરથી અવલોકન કરતાં જણાય છે કે જમીનનું વલણ ત્રિકોણાકૃતિ થવાનું અને દ્વીપકલ્પ બનવાનું છે. ઘણા ખરા દ્વીપકલ્પ દક્ષિણ તરફ આવી થતા આવ્યા જાય છે. જેમકે હિંદુસ્તાનનો દ્વીપકલ્પ, અરબસ્તાન, મલાયા, કોરીઆ, ચીસ, ઇટાલી, રોમેન અને પોર્ટુગાલ નાવે અને સ્વીડન, આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, કાલિફોર્નિઆ પ્રસેરીડા, અને ગ્રીન્લાંડ. અને થોડા અપવાદ પણ છે.

જેવા કે યુકાટાન, કેન્સાસ. આવા દ્વીપકલ્પ થવાનું કારણ એમ જણાય છે કે, ઉત્તર મહાસાગરનાં મોળાં કિનારાઓને અપ્રજાવાથી કિનારાના નરમ ભાગ ધોવાઈ જઈ કઠણ ભાગ દ્વીપકલ્પરૂપે થઈ ગયેલા.

૮૦. બેટા ઘણા ખરા જમીનના મોટા ભાગ સાથે જોડાયેલા હોય એમ માલમ પડે છે. કેટલાક મોટા બેટા જેવા કે આઈસલેન્ડ, સ્પીટ્સબર્ગન, નોવાઝેબ્લા, માદાગાસ્કર, છૂટા પડેલા પણ જણાય છે. ઘણું કરીને દ્વીપકલ્પને છેડે એક અથવા વધારે બેટા હોય છે. જેમ સીલોન (લંકા) ટેરાટેલફુગો, સિસિલી, તાસમાનિઆ.

૮૧. બેટાનું વલણ સમુદ્ર અથવા જથો થવા તરફ છે. જેમકે વેસ્ટઇન્ડિઆના બેટા, જાપાની બેટા, સાન્ડવિચ બેટા.

૮૨. જૂની ભૂમિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વધારે ફેલાયે-

લી છે, અને નવી ભૂમિ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ વધારે ફેલાયેલી છે. જૂની ભૂમિનો ઘણો ભાગ એકજ કટિબંધમાં આવવાથી તેમાં હવાની સ્થિતિ અને ખીજી બાબતમાં વધારે અમ્યતા રહે છે નવી ભૂમિમાં તેમ નથી થતું.

૮૩. બંને ભૂમિઓનો પૂર્વ પશ્ચિમ વધારેમાં વધારે ફેલાવો એકજ અક્ષાંશ ૪૮ (૫૦ ઉ. અક્ષાંશ)ની લગભગ છે.

૮૪. બંને મહાદ્વીપ ઉત્તર તરફ ફેલાતા જ્યાં એક ખીન્નની પાસે આવતા જાય છે, અને ઘણું કરીને એકજ અક્ષાંશ ૪૮ (૭૨ ઉ. અ.) ની લગભગ તેઓનો છેડો આવે છે. દક્ષિણ તરફ તેઓ સાંકડા થઈ એક ખીન્નથી વધારે છૂટા પડતા જાય છે.

૮૫. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સમુદ્ર, અખાત, ઉપસાગર ઠેકાણે ઠેકાણે આવવાથી કિનારાની લંબાઈ વધારે થાય છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કિનારો વાકો ચૂકો નથી હોતો. યૂરોપ અને તેમાં પણ ઇંગ્લાંડને કિનારાનો લાભ સાથી વધારે છે. ઉત્તર અમેરિકા અને એશિયાના પૂર્વ તથા દક્ષિણ તરફના ભાગને પણ એવો ફાયદો છે. આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, અને આસ્ટ્રેલિયાને તે ફાયદો નથી.

પર્વત.

૮૬. ક્યારિપચન સમુદ્ર, મૃત સરોવર અને એવી ખીજી નીચાણવાળી જગા સિવાય, દરેક ખંડ સમુદ્ર કિનારા કરતાં જેમ જેમ દેશ માંહેના ભાગ તરફ જઈએ તેમ તેમ ઊંચાણ આવતું જાય છે. કોઈ ભાગ આસપાસની જમીન કરતાં ઘણોજ ઊંચો થઈ ગયેલો હોય છે તેને પર્વત કહે છે. એ ઊંચો ભાગ ઘણા મૈલ સુધી લાંબો અને પહોળો ફેલાયેલો હોય છે. એની ઊંચાઈ બધે ઠેકાણે સરખી નથી હોતી, પણ કોઈ ઠેકાણે ઓછી ને કોઈ ઠેકાણે વધારે હોય છે;

સાથી ઊંચા ભાગને તે પર્વતનું શિખર કહે છે. ભૂસ્તર વિ-
ધાથી જ થાય છે કે, પર્વતો એકે વખતે આટલા બધા ઊં-
ચા આવેલા નથી. પણ ધીમે ધીમે ઘણાં વરસ સુધી થ-
રતાં પડ બંધાવાથી, ઘણા જ્વાળામુખી પર્વતોના ફાટવાથી,
અને ઘણી વખત ધરતીકંપ થઈ જમીન ઉપસવાથી ઊં-
ચાઈમાં વધતા ગયેલા છે. ૨૦૦૦ ફુટ કરતાં ઓછી ઉં-
ચાઈ હોય તે। ટુંગર કે ટુંગરી એકું નામ આપેલું હોય છે.
ઘણી વખત પર્વતોની તળેટી એક બીજા સાથે જોડાઈને
એક લાંબી દાર થાય છે અને પછી તે દારને એક પર્વત
ગણવામાં આવે છે. તેમની ઊંચાઈ સમુદ્રની સપાટીયાં
ગણાય છે.

૮૭. પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે.
(૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંનાં કેડા પડને ઉપર લાવીને
મૂકે છે અને તેથી ધાતુ વગેરે જે ધ્રીમતી ખનીજ પદાર્થો
આપણને મળી શકત નહિ તે મળે છે. (૨) ઉષ્ણકટિબંધમાં
સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડે છે. ૩) જુદી જુદી
ઊંચાઈએ જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની,
વનસ્પતિઓ એકજ દેશમાં ઉગાડવાને કામ લાગે છે. (૪)
તેઓ વાદળોને આકર્ષી શરી પોતાની તરફ ખેંચે છે ને
પછી ઘટ્ટ કરી તેમને વરસાદ, આકળ, બરફ, એ આકાર-
માં પૃથ્વી ઉપર મોકલે છે. (૫) તેઓ પોતાની બજોલો
અને ગાંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખે છે. અને પ-
છી નદીઓને ઝરાના રૂપમાં વહેવરાવે છે. તેથી ઘણી જ-
મીન રજાડુપ થાય છે. (૬) તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અ-
ને તેમના ઉપર ઉગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિથી પૃથ્વી
રમણીય દેખાવ આપે છે.

૮૮. નીચેના પ્રદેશ કરતાં પર્વતો ઉપર જેમ જેમ ઊંચા

જઈએ તેમ તેમ ઉજ્જ્વલતામાન ઓછું થતું જાય છે. ફેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તો સદા જરૂર રહે એટલી થંડક હોય છે. આથી સરખા અક્ષાંશના નીચેના મૂલક કરતાં જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી તરેહનાં અને જુદા જુદા દેશમાં થતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિ માલમ પડે છે. જેમ ઊંચા જઈએ તેમ હવાનું દબાણ પણ ઓછું થાય છે, એટલે સમુદ્રની સપાટી કરતાં દર ૩૩૦ મીટરની ઊંચાઈએ હવા માપકયંત્રનો પારો અરધો અરધ નીચો ઉતરે છે. હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી પ્રાણી પણ જેટલા ઉજ્જ્વલતામાને ઊકળતું જોઈએ તે કરતાં થોડા ઉજ્જ્વલતામાને હકે છે. હવા પાતળી હોવાથી શ્વસનક્રિયા ઉતાવળી થાય છે, ને તેથી ઘણી વખત હરકત નડે છે. એવું કહેવાય છે કે જેઓ હંચ પ્રદેશમાં રહે છે તેમની છાતી પહોળી ને મોટી હોય છે, તેથી તેઓ જોઈએ તેટલી પાતળી હવા ફેફસામાં રાખી શકે છે.

૮૯. દરેક દેશમાં પર્વતોની દ્વાર દેશના સંખ્ય ભાગમાં નહિ, પણ તેની એક બાજુથી વધારે બાધી અને બીજી બાજુથી વધારે પાસે હોય છે. અને તેથી સમુદ્ર સુધી વિષમ લંબાઈના બે દોળાવ થાય છે. લાંબા ભાગમાં દોળાવ થોડે અને ટૂંકામાં વધારે હોય છે. જુની ભૂમિમાં લાંબો દાળ ઉત્તર તરફ અને ટૂંકો દક્ષિણ તરફ છે. નવી દુનિયામાં લાંબો દાળ પૂર્વ તરફ અને ટૂંકો પશ્ચિમ તરફ છે.

૯૦. અને ભૂમિઓમાં જમીનના દોળાવની ગોઠવણ જુદી જુદી રીતની છે, તોપણ સાધારણ રીતે બધે ઉત્તર તરફ જમીન સપાટ ચપટી અને દક્ષિણ તરફ હંચી થતી તથા અનિયમિત માલમ પડે છે. આની અસર એ થાય છે કે ઉજ્જ્વલ કટિબંધમાંનો સખત તાપ નરમ પડી ત્યાં જુદી જુદી તરેહની હવાની સ્થિતિ થાય છે. જો ઉત્તર તરફ જમીન હંચી થતી જત અને દક્ષિણમાં નીચી રહેત, તો હાલ

દુનિયામાં જે ઘણાજ સુધરેલો ભાગ છે; તે ખરદ્ધથી ઠરી ગએલો અને વસ્તી વગરનો થાત.

૯૧. દરેક ખંડની વધારેમાં વધારે લંબાઈ જે દિશામાં છે, તેજ દિશામાં તેના મોટા પર્વતની હારો આવેલી હોય છે. જૂની ભૂમિમાં તે આસ્તાઈ, હિમાલય, હિંદુકુશ, કાકેસસ, તોરસ, કાર્પેથીઅન, આલ્પ્સ, પિરિનીઝ, એમની એકલાંબી હાર પૂર્વ પશ્ચિમ જાય છે. નવી ભૂમિમાં આન્ડીસ, રોકી અને આલીધાની પર્વતો ઉત્તરથી દક્ષિણ જાય છે, નવી ભૂમિમાં મુખ્ય બેટ અને ટીપકલ્પમાં પણ ખંડના જેવોજ નિયમ લાગુ પડે છે.

૯૨. ઊંચી અને લાંબી ઘણી ખરી હારો વિષુવવૃત્તની સાથે સમાંતર હોય છે, અને વિષુવવૃત્તથી ઘણી દુર હોતી નથી. વળી બધી હારોમાં ઊંચામાં ઊંચું શિખર વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા તેની પાસે હોય છે; વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના મધ્યે સારી બળથી પૃથ્વી ઝૂલાતાનું પ્રયત્ન કરે છે, તેને લીધે એમ હશે એવું સંભવે છે.

૯૩. ભૂગોળવેત્તાઓએ ધણા પાસે પાસે આવેલા અને મળતી રચનાવાળા પર્વતોના સમૂહ અથવા જથ્થા બાંધેલા છે.

૯૪. યુરોપમાં. (૧) બ્રિટિશ સમૂહ એમાં ગ્રેટબ્રિટન ને આયર્લેન્ડના પર્વત છે. (૨) આઈબીરીઅન સમૂહમાં પિરિનીઝ, કાન્ટબ્રિઅન, ટોલીડો, સીરામોરીના, સીરાનીનાવાડા પર્વત છે. (૩) આલ્પાઇન સમૂહમાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ આલ્પ્સ, એપીનાઇન, સ્લેવિક અને હેલીનિકની હારો, બાલ્કન, અને કાર્પેથીઅન પર્વત છે. (૪) સ્કાન્ડિનેવીઅન સમૂહમાં નોર્વે અને સ્વિડનના પર્વતો છે. (૫) યુરેલીઅન સમૂહમાં યુરલ પર્વતની હાર છે. (૬) કાકેશ્યન સમૂહમાં કાકેસસ પર્વતની હાર છે. આ છેલ્લા બે પર્વતના સમૂહ યુરોપ અને એશિયાની સ્વાભાવિક હદ બતાવે છે.

૯૫. એશિયા: (૧) પશ્ચિમ સમૂહમાં તૌરસ, લીયાનોન, આરમિનિઆના પર્વત, કુર્દિસ્થાનનો પર્વત, એલ્બર્ગની હાર ને હિંદુકુશ છે. (૨) અગ્નિપૂણ સમૂહમાં હિમાલય (એનું એવરેસ્ટ શિખર દુનિયામાં સૌથી ઊંચું છે); શિવાલિક, વિંધ્યાચળ, પૂર્વ ઘાટ, પશ્ચિમ ઘાટ, નિલગિરિ અને સિઆમ, આસામ તથા બ્રહ્મદેશના પર્વત છે. (૩) પૂર્વ સમૂહમાં ક્યાન્ડીન, પેઇન્ડીંગ, યુનડીંગ, નાન્ડીંગ છે. (૪) ઉત્તર સમૂહમાં થ્યાન્સન, આલ્તાઇ, આલ્ડન, અને સ્ટાનોવાઈ છે.

૯૬. આફ્રિકા—(૧) આટલાસ સમૂહમાં આટલાસ પર્વતની હારો. (૨) આબીસીનીઅન સમૂહમાં આબીસીનીઆના પહાડ છે. (૩) ગિની સમૂહમાં કૉંગો ને ક્રામરન, ડ્રામ્પ્લીડા, ને મોઝામ્બાના પર્વત છે. (૪) કેપ સમૂહમાં ઝેલેન્ડામ, ટેમ્બપર્વત, અને ઝવાર્ટી અથવા બ્લાક પર્વત છે (૫) પૂર્વ સમૂહમાં ડેકનબર્ગ પર્વત અને લ્યુપાટા છે.

૯૭. ઉત્તર અમેરિકા—(૧) આપાલાચીઅન અથવા આટલાંટિક સમૂહમાં બ્લ્યુ, શેનાન્ડોહા, અને આલીધાની, ગ્રીન, તથા વાઇટ પર્વત. (૨) પાસિફિક સમૂહમાં રોકી પર્વતની હારો છે. દક્ષિણ અમેરિકા—આન્ડિસ સમૂહમાં આન્ડિસ પર્વતની હાર છે. (૩) બ્રાઝીલ સમૂહમાં બ્રાઝીલના પર્વત છે.

૯૮. કેટલાએક પર્વતોમાંથી હમેશાં ધૂમાડો ને બળતાં નીકળે છે તેમને જ્વાળામુખી કહે છે. તેમાંના કેટલાક હમણાં ચાલતા હોય છે, અને કેટલાક થોડી મુદત ચાલી બંધ પડેલા હોય છે, હમણાં ચાલતા મુખ્ય જ્વાળામુખી પર્વત નીચે પ્રમાણે:—

૯૯. યુરોપ:—એટના (સિસિલીમાં), વેસુવીઅસ (નેપ્લિસમાં), હેકલા (બાઇસલાન્ડમાં), લીપારી અને સ્ટ્રોમ્બોલી

બેટામાંના પર્વત. એશીઆમાં. આલ્તાઇ પર્વતનો ધણોખરો ભાગ, જાપાની અને ફીલીપાઇન બેટામાંના કેટલાક પર્વત. ઉત્તર અમેરિકામાં મેક્સિકો, ને ગ્વાટીમાલાના તથા એલુ-શ્યન ને વેસ્ટઇન્ડિયા બેટામાંના કેટલાક પર્વત. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઇકવાડોર, પીરુ, બોલીવીઆ, અને ચીલીમાંનો આન્ડિસનો ભાગ, બેટામાં, સાન્ડવિચ બેટામાંના પર્વત.

૧૦૦. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા જિયા પર્વતના શિખરની જિયાઇ નીચે આપીછે. + આ નિરાનીવાળા જ્વાળામુખી છે.

પર્વત.	શિખરનું નામ.	ક્યા દેશમાં.	કેટલા ફુટઉંચાઈ.
હિમાલય.	એવરેસ્ટ.	હિંદુસ્તાન	૨૯૦૦૨
„	કુંચિગંગા.	„	૨૮૧૭૭
„	ધાવલગિરિ.	„	૨૬૮૬૨
આન્ડિસ.	એકોકાગુઆ.	ચીલી.	૨૩૦૧૦
„	ચિમ્બોરોઝો.	ઇકવાડોર.	૨૧૪૪૦
„	સોરાટા.	બોલીવીઆ.	૨૧૨૮૬
„	+ એન્ડિસાના.	ઇકવાડોર	૧૬૩૦૫
કાકેસસ.	આલ્પ્સ.	સિંકાસિઆ.	૨૧૫૦૦
હિંદુકુશ.....	કાબુલ.		૨૦૦૦૦
સેન્ટએલીયાસ.....	ઉ. અમેરિકા.		૧૭૬૦૦
રોકી.....	સ્વતંત્રસંસ્થાન.		૧૫૭૫૦
આલ્પ્સ.....	સેવાય.		૧૫૭૩૨
આટલાસ	મોરોકો.		૧૫૦૦૦
+ટેનીરીફ	કાનેરીબેટામાં.		૧૨૧૬૮
સીરાનાવાડા.....	સ્પેન.		૧૧૬૭૮
પિરિનીઝ. માલાડેટી.....	સ્પેન.		૧૧૪૩૭
+એટના	સિસિલી.		૧૦૮૭૪
આલ્ટાઈ	તાતાર.		૧૦૭૩૫
લીઆનોન	પાલેસ્ટાઇન.		૧૦૦૦૦

કર્પેથીઅન.....હંગેરી.

૯૯૧૨

એપીનાઇન.....ઈટાલી.

૯૫૨૧

ઉચ્ચ અથવા ઊંચાણના પ્રદેશ.

૧૦૧. ઊપસેલા ભાગમાં પર્વતથી કિતરતા ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ધણુ મેલ સુધી લાંબી અને પહોળી ફેલાએલી ચપટી ઊંચાઇને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેછે, તે કોઇ કોઈ ટેકાણે નીચાઊંચી હોયછે, પણ તેને એક ઊંચી સપાટી કહીએ તોએ ચાલે. તે જાણે ધણુ પર્વત જોડાઈ ગએલા હોય એમ દેખાયછે.

૧૦૨. ૧૮૮ કલમમાં બતાવેલી ઊંચાઈની ખાસિયત ઉચ્ચ પ્રદેશને પણ લાગુ પડેછે. મુખ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ નીચે પ્રમાણેછે.

૧૦૩. યુરોપ-એમાં એશિઆ કરતાં થોડી ઊંચાઇના સમુદ્રથી છટા પડેલા, થોડા વિસ્તારવાળા ઉચ્ચ પ્રદેશ, ને તે પણ દક્ષિણ તરફના ઊંચા ભાગમાં છે. સૌથી પ્રસિદ્ધ સ્પેનમાં કાસ્ટાઇલ પ્રદેશ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ફુટ ઊંચો; બવેરીઆનો પ્રદેશ, બોહીમીઆનો પ્રદેશ, અને નાર્વેમાં એવરની પ્રદેશછે.

૧૦૪. એશિઆ-એનો મધ્ય ભાગ એક મોટો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તેમાં (૧) ધરાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ (અલુચિસ્થાન, અફગાનિસ્થાન, અને બુખારાના ભાગ સહિત) ૨૩૦૦ થી ૩૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો, ને ૩૦૦૦૦૦ ચો. મેલ વિસ્તારનો છે. તે નદી વગરનો સડો, ને વેરાન મૂલક છે. (૨) ગોબીનું ઊંચું રણ ૪૦૦૦ થી ૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંચું ને ૪૦૦૦૦૦ ચો. મેલ વિસ્તારનું છે. તે વરસાદ વગરનું ને રેતીનું રણ છે. (૩) તાતારનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને (૪) તિબેટનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, એ આખી દુનિયામાં ઊંચામાં ઊંચો વસ્તીવાળો ભાગ છે તે ૧૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦૦ ફુટ સુધી સમુદ્રની સપાટી કરતાં ઊંચો ને ૧૬૬૦૦૦ ચો. મેલ વિસ્તારનો છે. આ મધ્ય ભાગના ઉચ્ચ પ્રદેશ શિવાય એશિયામાં બીજા. (૫) ડેકન અથવા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ હૈદરાબાદ આગળ

૧૬૦૦ થી ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચો ને મૈસુરમાં ૪૦૦૦ ફુટ ઊંચો છે. (૬) આરબસ્તાનનો રેતાળ ને સૂકા મેદાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ. (૭) તુર્કસ્તાનની ઈશાને આર્મિનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે.

૧૦૫. આફ્રિકાના ઉચ્ચ પ્રદેશ વિષે ઘણું જણાવું નથી. સહારાના મેદાનનાં ઘણા ભાગ અપટો ને ઊંચા છે, તે સિવાય આગ્નિસીનિઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ તથા દક્ષિણ આફ્રિકાનું મેદાન ઊંચાઈમાં વધીને દેશના અંદરના ભાગમાં ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચું થાય છે.

૧૦૬. અમેરિકાના પર્વત સાથે સરખાવતાં ઉચ્ચ પ્રદેશ થોડા છે. સૌથી પ્રસિદ્ધ દક્ષિણ અમેરિકામાં બોલીવાઆનો પ્રદેશ ૧૧૦૦ થી ૧૨૧૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો છે, આક્રીલનો કેટલાંક ભાગ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ઉત્તર અમેરિકામાં આલ્યારકાથી દક્ષિણે મેક્સિકો સુધી ઊંચી જમીનની હાર છે, એમાં સૌથી પ્રસિદ્ધ ઓરીગાનનો પ્રદેશ અને ખારું મેદાન અથવા ઉટાનો પ્રદેશ છે. એના પાણીને બહાર જવાની જગા નથી તેથી ત્યાં કેટલાંક ખારાં સરોવર થએલાં છે, એ સિવાય મેક્સિકોનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે તે બહુ ઊંચો નથી પણ ઘણો વિસ્તીર્ણ છે. મેક્સિકો આગળ તેની ઊંચાઈ ૬૦૦૦ ફુટ છે.

મેદાન અને રણ.

૧૦૭. પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશમાં પૃથ્વીની સપાટીના ઊંચા અને અનિયમિત ભાગ આવે છે, તેમ મેદાન ને રણમાં તેના નીચાણવાળા ને વધારે સપાટ ભાગ હોય છે, ને તેથી જુદા જુદા પ્રાણી તથા વનસ્પતિને લાયક પૃથ્વીની સપાટી જુદી જુદી થાય છે. પર્વત જેમ ઊંચા, શીતતાવાળા, ખરબચડા, ને જવાય નહિ એવા હોય છે, તેમ મેદાનો નીચાં, વધારે ઊષ્ણતાવાળાં, ફળદ્રુપ, અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીને વસવા લાયક હોય છે,

૧૦૮. બહુ ઊંચો નહોય એવા સપાટ વિસ્તીર્ણ ભાગને મેદાન કહે છે. તેનો ઘણો પ્રદેશ નદીઓના વહેવાથી રસાળ,

અને લીલોતરીવાળો હોયછે. કેટલાક ઉચ્ચપ્રદેશ પણ મેદાન હોયછે. ઘણા કાળ સુધી જ્વાળામુખી પર્વતની ક્રિયાથી પર્વત થએલાછે, તેમ મેદાન ને પૃથ્વીના હરકત નહિ થએલા ભાગ ગણી શકાય. તેમના આકાર અને જમીનની જાત ઉપરથી માલૂમ પડેછે કે પ્રથમ તેઓ સમુદ્ર કે સરોવરની તળેટી હશે.

૧૦૬. ઉપ્પલુકટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જ્વરને નરમ પાડેછે તેમ શીતકટિબંધનાં મેદાન નીચાણને લીધે ઉપ્પલુતા-માન વધારે છે.

૧૧૦. સપાટ, વસ્તી વગરના, વેરાન ને રેતાળ પ્રદેશને રણ કહેછે. મેદાન અને રણ ઘણા સાધારણ શબ્દોછે તેથી તે વારંવાર વાપરવામાં આવેછે. તોપણ જુદા જુદા દેશમાં તેમનાં જુદાં જુદાં નામ હોયછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મેદાન જેમાં ઘાસ ઉગેછે તેમને ગ્રેસીઝ કહેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઓરિનોકોના મેદાનને લાનોસ. આમાઝુનના મેદાનને સિલ્વાસ, અને લાપ્લાટાના મેદાનને પામ્પાસ કહેછે. રશિયાના મેદાનને સ્ટેપીઝ કહેછે. આફ્રિકાના મોટા રણને સહારા કહેછે.

૧૧૧. મુખ્ય મેદાનો એશિયામાં—આલ્તાઇ પર્વત અને ઉત્તર મલાસાગર વચ્ચેનો પ્રદેશ. (૨) પીળા સમુદ્રની પશ્ચિમે ચીનની ઈશાન કાણમાં મોટું મેદાન. (૩) હિંદુસ્તાનમાં ડેકન (દક્ષિણ) અને હિમાલય પર્વત વચ્ચેનો ઈશાન કાણનો ભાગ, તેમાં નીચામાં નીચો પ્રદેશ બંગાળાનો છે, એમાં ગંગા નદી વહેછે, તેના પૂરથી આસપાસની જમીનને પાણી પ-વાંચછે. પંજાબનું મેદાન ક્ષણદ્રુપ ને તંદુરસ્તી ભરેલુંછે. (૪) તુર્કસ્તાનમાં આરલ સરોવરની આસપાસનો ભાગ. (૫) યુક્ર-તિસનદી વહેછે તે નીચાણનો પ્રદેશ ને પીઝન નાનાં મેદાનછે.

૧૧૨. યુરોપમાં, મોટું ઉત્તર તરફનું મેદાન, એમાં પ-શ્ચિમે હોલાન્ડના કિનારાથી પૂર્વે પૃથિવિયા, પોલાન્ડ અને

ફક્ત વાલદાધના ડુંગર સિવાયનો, રશિઆનો બધો ભાગ આવેછે. (૨) કાન્સનું મેદાન, સીન, લોપરને ગ્યારોન નદીઓ વહેછે તે ભાગ. (૩) હંગેરીનું મેદાન, એમાં ડાન્યુબ અને થેઇસ નદીઓ વહેછે.

૧૧૩. આફ્રિકાના મુખ્ય મેદાનોમાં લોવર ઇજીપ્ત (ઈ-જીપ્તનો સમુદ્ર તરફનો ભાગ) અને સૌરાન છે. ઉત્તર અમેરિકામાં રોકી અને આલીધાની પર્વતની વચ્ચે મોટું મેદાન છે, તેમાં મીસિસિપી ને તેની શાખાઓનો જળમાર્ગ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં મુખ્ય ઓરીનોકોનું, આમાઝુનનું અને લાપ્લાટાનું એવાં ત્રણ મેદાનો છે.

૧૧૪. મુખ્ય રણ-દુનિયામાં સૌથી મોટું અને પ્રમિદ્ધ આફ્રિકાનું મોટું રણ જેને સહારા કહેછે તે છે, એનો અર્થ 'રેતીનો સમુદ્ર' થાયછે, સમુદ્રની પેઠે એની સપાટી પણ પવનના જોરથી ઊંચી ચઢેછે, ફેટલીક વખતે તો પર્વત જેટલાં ઊંચા રેતીનાં મોજાં ચઢેછે. અને તેથી ઘણાં મુસાફરો પોતાના કાફલા સહિત નીચે દટાઈ જાયછે. વંટોળીઆથી રેત ઊડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાયછે, ને સૂર્યોદય વખતે તે ભલકાદાર તથા ખીલામણો દેખાવ આપેછે. કેમકે સૂર્યના કિરણ એ સ્તંભમાં થઈને આવેછે એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિસ્તંભ જેવા દેખાયછે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઈ ઠેકાણે બેઠ હોયછે, તેમ ત્યાં કોઈ કોઈ જગાએ લીલોતરી ને પાણી આવેછે. ત્યાં મુસાફરો ધાક ખાયછે, મીઠું પાણી ભરી લે છે, અને આગળ ચાલેછે. જો આવી જગાઓ ન હોય તો આ રેતીના મહાસાગરને ઓળંગવાનું અશક્ય થાય. કેમકે અતિશય ગરમીને લીધે પાણી સૂકાઈ જાયછે, ને કોઈ પણ પાણીની જગાઓ આવતી નથી, ત્યારે મુસાફરો તરફડી મરેછે. ઈ. સ. ૧૮૦૫ માં ગ્યાશરે ૨૦૦૦ માણસ ને ૧૮૦૦ ઊંટનો એક કાફલો એ રીતે મરણ પામ્યો હતો. એ સિ-

માય નાઇલ નદીના મૂળની પશ્ચિમે લીબીયન રણ તથા નાઇલ નદી અને રાતા સમુદ્ર વચ્ચે ન્યુબીઆનું રણ છે.

૧૧૫. એશિયામાં ઈરાનનું, સીરીઆનું, અને અર્બસ્તાનનું રણ, એમને નાનાં સહારાનાં રણ કહીએ તોએ ચાલે. ઈરાનના રણનો ખાસ ગુણ એ છે કે તેની જમીનનો ઘણો ભાગ ખારો છે. આથી તે મોટું ખાઈ રણ પણ કહેવાય છે. એ સિવાય મધ્ય એશિયામાં ગોબીનું રણ છે. એ ઘણું ઊંચું ને વિષુવવૃત્તથી દૂર છે માટે ત્યાં સહારા ને અર્બસ્તાનના રણ જેટલો બળી મરીએ એટલો તાપ પડતો નથી. તોપણ તેમાં વનરપતિને પાણીની તંગાશ છે માટે એ ઓળંગવાનો રસ્તો ફક્ત ઊંટ વડેજ છે. હિંદુસ્તાનમાં સિંધુ ને ગંગા નદીની શાખાઓની વચ્ચે રેતીનાં રણ છે. પણ તે ઉપર ક્યાં તેવાં છેક વેરાન નથી. કચ્છનું રણ ૭૦૦૦ ચો. મૈલ જગા રોકે છે, તે વારા ફરતી રેતીનું રણ અને પાણીવાળી જગા થાય છે.

૧૧૬. હંબોલ્ટ નામે વિદ્વાન જણાવે છે, કે અર્બસ્તાનની પૂર્વે જે રેતાળ ને સૂકા ઉજડ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તે હિંદુસ્તાન ને તિબેટની પ્રગ્લને ઉત્તર એશિઆની જંગલી પ્રગ્લથી જુદી પાડે છે, ને પ્રગ્લઓનો અરસ્પરસ વ્યવહાર ચલાવવામાં હિન્દુ માલ્ય કરતાં પણ વધારે અટકાવ કરે છે.

૧૧૭. ઉત્તર અમેરિકાના મોટા મેદાનનો પશ્ચિમ તરફનો ભાગ રણ છે. એમાં ઉનાળામાં ઘણો તાપ ને શિયાળામાં ટહાડ પડે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પાટાગોનિઆનો ઘણો ભાગ રણ છે. આસ્ટ્રેલિયામાં પણ અંદરનો કેટલોક ભાગ રણ છે. યુરોપમાં જાણુવા લાયક રણ નથી.

ભાગ ૨.

મહાસાગર.

૧૧૮. વનરપતિ અને પ્રાણીના જીવતરને પાણી અગત્ય-

નું છે. પ્રયોગ કરવાથી માલમ પડ્યું કે, શુદ્ધ પાણી એ આ-
કસીજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુરૂપ તત્વોથી બનેલો
રસાયણિક મિશ્રિત પદાર્થ છે. એમનું પ્રમાણ વજનમાં ૮:૧,
એટલે ૮ શેર આકસીજન હોય તો ૧ શેર હાઇડ્રોજન
એમ છે.

૧૧૯. પાણી જ્યારે શુદ્ધ અને સાધારણ ઉષ્ણતા (૮૨°)
વાળું હોય, ત્યારે પ્રવાહી સ્વાદરહિત અને વાસ વગરનું
હોય છે, ૬૦° ફા.† ના શુદ્ધ પાણીનું વિશિષ્ટ અથવા સાપેક્ષ
ગુરુત્વ ૧ અથવા ૧૦૦૦ લેખને તેને મુકાબલે બીજા નક્કર
અને પ્રવાહી પદાર્થોનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ગણાય છે. તે ૩૨° ફા.
ઉપર ફરીને બરફ થાય છે, અને ૦.૧૨° ફા. ઉપર ઉકળે છે,
વરાળ થાય ત્યારે તે ૧૦૦૦ ગણી જગા રોકે છે.

૧૨૦. પૃથ્વી ઉપર જે પાણી જોઈએ છીએ તે મિલકત
શુદ્ધ હોતું નથી. પાણીમાં ઘણી વસ્તુઓ પીગળાવવાનો ગુણ
રહેલો છે, માટે તેની અંદર જુદી જુદી વખતે, જુદા જુદા
દેશમાં જુદી જુદી વસ્તુઓ મળેલી માલમ પડે છે. વરસાદનું
પાણી સૌથી શુદ્ધ હોય છે, તેમાં પાણુ ક્યારબોનિક આસિડ,
આમોનીઆ, ને જરા મીઠાનો ભાગ જણાય છે. જુદી જુ-
દી વસ્તુઓ મળવાથી પાણીમાં જુદો જુદો સ્વાદ આવે છે.
મુખ્ય આરૂં ને મીઠું એ બે જાતનાં પાણી હોય છે.

પાણીના વિભાગ.

પૃથ્વી ઉપરનાં પાંચ મહાસાગરનું પાણી એક બીજા સાથે
મેળમેળ થએલું છે. તોપણ તેમની હદ, વિસ્તાર વગેરે નીચે પ્ર.

૧૨૧. આટલાન્ટિક-જૂની ભુમિની પશ્ચિમે ઉત્તર મહા-
સાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી. લંબાઈ ૯૦૦ થી ૪૦૦૦

† ઉષ્ણતા માપક યંત્ર ૩ જાતનાં થાય છે. તેમાં એક
જાતનું નામ શરન્ડાઇટ છે. માટે જ્યાં અંશ મુકીને ફા. મુક્યો
હોય ત્યાં શરન્ડાઇટ ઉષ્ણતા માપક યંત્રનું નામ સમજવું.

મૈલ સુધી. ક્ષેત્રફળ ૨૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મલ. પાસિફિક મહાસાગર કરતાં એમાં એટ થોડા છે. ઉત્તર તરફ તેની ઘણી શાખાઓ જમીનમાં જાય છે, પણ દક્ષિણ તરફ તેમ નથી. ઉત્તરમાં ગ્રીન્લાન્ડ, આઈસલૅન્ડ અને નાર્વેથી એ ઉત્તર મહાસાગરથી કાંઈક જુદો પડે છે, પણ દક્ષિણ તરફ તો દક્ષિણ મહાસાગરથી જુદો પડેલો બતાવવાને કાંઈ નથી. તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમે અમેરિકામાં:—અરીન અને હડસનના ઉપસાગર, સેન્ટલારેન્સનો અખાત, ફન્ડીનો અખાત, મેક્સિકોનો ઉપસાગર, અને ક્યારીબીઅન સમુદ્ર. પૂર્વે જૂની ભૂમિ તરફ; ઉત્તર અથવા જર્મન સમુદ્ર, બાલ્ટિક સમુદ્ર, દંગ્લિશ ખાડી, બિસ્કેનો ઉપસાગર, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, અને ગીનિનો અખાત. આ બધામાં મોટી અને ઘણી અગત્યની શાખા ભૂમધ્ય સમુદ્ર છે. તેનો કિનારો યુરોપ, એશિયા અને આફ્રિકા ત્રણેમાં છે.

૧૨૨. પાસિફિક:—એ અમેરિકાની પશ્ચિમે, એશિયા અને અમેરિકા વચ્ચે અને ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી છે. તેમાં વધારેમાં વધારે પહોળાઈ ૧૨૦૦૦ મૈલ, તે ક્ષેત્રફળ ૫૦૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે. એ સાથી મોટો મહાસાગર છે, પણ આટલાન્ટિક જેટલો વેપારના કામમાં ઉપયોગી નથી. બહેરીંગની સમુદ્રધુની આગળ તે ફક્ત ૩૬ મૈલ પહોળો છે, અને તેથી ઉત્તર મહાસાગર સાથે તેનો સંબંધ ઘણો જ થોડો છે પણ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે તે ભળેલો છે. બધા કરતાં એમાં એટ અને એટોના સમુદ્ર ઘણા છે. તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમ તરફ એશિયામાં-કામર્યાટકોનો સમુદ્ર, આકોર્સ્કનો સમુદ્ર, જાપાની, પીજો અને નાઈ સમુદ્ર. પૂર્વ તરફ અમેરિકામાં-કાલીફોર્નીઆનો અખાત અને પનામાનો ઉપસાગર.

૧૨૩. હિંદુમહાસાગર-આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિયાની વચ્ચે

એ, હિંદુસ્તાનની દક્ષિણે દક્ષિણ મહાસાગર સુધી છે. પહો-
ળાઈ ૪૦૦૦ મૈલ કરતાં થોડી વધારે. ક્ષેત્રફળ ૨૦૦૦૦૦૦
ચો. મૈલ. એની શાખાઓ ઉત્તર તરફ રાતો સમુદ્ર, ધરાની
અખાત, અર્બી સમુદ્ર, અને બંગાળનો ઉપસાગર.

૧૨૪. ઉત્તર મહાસાગર. યુરોપ, એશિયા, અને અમે-
રિકાની ઉત્તરે. ક્ષેત્રફળ આશરે. ૪૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એ-
ની શાખાઓ યુરોપની ઉત્તરે. ઘોળો સમુદ્ર, અને કરનો
સમુદ્ર. એશિયાની ઉત્તરે. ઝાંખીનો અખાત, અને અમે-
રિકાની ઉત્તરે ઘણા ખેટા આવેલા છે. એનો ઘણો ભાગ બ-
રફથી ઢંકાયેલો છે.

૧૨૫. દક્ષિણ મહાસાગરમાં દક્ષિણ દ્રુવવૃત્તની માંહેનો
બધો ભાગ છે. એની બધી તરફ મહાસાગર-આટલાન્ટિક,
પાસિફિક અને હિંદુ છે. ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાયેલો છે.

૧૨૬. દરિયાનું પાણી ખાઈ હોવાથી આપણા પીવામાં
આવતું નથી માટે તે આપણને નિઃપયોગી લાગે, પણ તેમ
નથી. આપણને વરસાદનું મીઠું પાણી મળે છે તેનો મૂળ
ખજાનો મહાસાગરજ છે. આપણા ખોરાકમાં જે મીઠું વા-
પરીએછીએ તેનો ઘણો ભાગ મહાસાગરજ પૂરો પાડે છે.
આસપાસની જમીનના ઉજાતામાનમાં તેની બહુ અસર થા-
ય છે, ઘણા જળચર પ્રાણીઓને તે રાખે છે, અને તેથી કે-
ટલાક ભાગમાં તે માણસ જાતને ખોરાક પૂરો પાડે છે. જ-
મીન કરતાં એના ઉપર મુસાફરી સુગમ અને સસ્તી રીતે
થાય છે. માટે તેના યોગે ઘણા વેપાર અને પ્રજાઓ વચ્ચે
અરસપરસ સંબંધ ચાલે છે પૃથ્વીના પોપડામાં નિરંતર કા-
ર કરવાનું એ એક સાધન છે.

૧૨૭. દરિયાના પાણીમાં ખાસ ગુણ ખારાશનો છે. પ્ર-
યત્નકરણ કરવાથી માત્રમ પડ્યું છે કે ૧૦૦ ભાગમાં લગ-
ભગ ૪ ભાગ ખારાશવાળા પદાર્થો બનેલા છે. એ ચાર ભા-

ગમાં પણ કે ક્ષારાણ આવ સોડીયમ (સાધારણ મીઠું) અને બાકીના ત્રીજા ભાગમાં સોડા, લાર્થમ, ને માર્ગનેશી-આનો ખાર તથા આયોડાઈન ને ઓમાઈન છે.

૧૨૮. જુદા જુદા સમુદ્રોમાં, જુદી જુદી જગ્યાએ અને જુદી જુદી ઋતુમાં ખારાશનું પ્રમાણ ઓછું વતું થાયછે. પણ મોનાં, ભરતી, ને પ્રવાહથી બંધા મહાસાગરનું પાણી સેળભેળ થાયછે, માટે એ તકાવત ઘણેજ જગ્યા માલૂમ પડેછે. સાધારણ નિયમ એવોછે કે, જમીનમાં ધક્કી આવેલા સમુદ્ર, જેમાં ઘણી ને મોટી નદીઓ મળેછે, અને જેમાંથી વરાળરૂપે પાણી થોડું જતું રહેછે ત્યાં ખારાશ થોડી. તેમજ જ્યાં વરાળ રૂપે પાણી બહુ ઉડી જાય, ને નદી ન મળે ત્યાં ખારાશ વધારે. સમુદ્રમાં પણ નદીના મુખની પાસે ખારાશ ઓછી ને વેગજે જઈએ તેમ વધારે હોય.

૧૨૯. મીઠા પાણી કરતાં સમુદ્રનું પાણી ૪ અંશ ઓછી ગરમીએ એટલે ૨૮ ડિ. એ ઠરેછે. અને તેથી સમુદ્રનો ઘણો ભાગ વહાણ લેઈ જવા લાયક રહેછે. મીઠા પાણી કરતાં એની વરાળ પણ થોડી થાયછે. અને તેથી પાણીની મુકાબલે વધારે સપાટી ઉપરથી જમીનની થોડી સપાટીને જોઈએ તેટલુંજ પાણી પડેછે.

૧૩૦. શુદ્ધ પાણી કરતાં દરિયાનું પાણી બીજા પદાર્થો ભળવાથી ભારે હોયછે. શુદ્ધ પાણીનું સાપેક્ષગુરુત્વ ૧ હોય તો દરિયાના પાણીનું ૧૦૨૭૫ થાયછે. જેમ ખારાશ વધારે તેમ સાપેક્ષગુરુત્વ વધે. આજ કારણને લીધે નદીનું મીઠું પાણી સમુદ્રના પાણી ઉપર કેટલાક મૈલ સુધી તરેછે, અને પછી સેળભેળ થઈ જાયછે.

૧૩૧. ગરમીથી બધી વસ્તુઓ પ્રસરણ પામેછે, એ જ પ્રસરણનો નિયમ છે તે પાણીને અમુક હદ સુધીજ લાગેછે. પાણીનું પરમદાહ્ય લગભગ ૩૯૬ અંશ ફારનહાઈટ ઉપર છે.

તે કરતાં વધારે ગરમી લગાડીએ તો તે પ્રસરણ પામે, અને ઓછી કરીએ તો એ પ્રસરણ પામે. ૩૫૩ ફા. ગરમીવાળું પાણી ભારેમાં ભારે હોય. આજ કારણથી બરફ પાણીની સપાટી ઉપર તરેછે, જે જગત્કર્તાએ આ ગુણ પાણીમાં ન મુક્યો હોત તો બરફ સમુદ્રને તળીએથી તે સપાટી સુધી દરત. પૃથ્થ ભાગની ગરમી નીચે પહોંચત નહિ તેથી તળેટી સદા બરફવાળી રહેત, અને ઘણાં જળચર પ્રાણીઓનો નાશ થાત.

૧૩૨. જેમ જમીનની ઊંચાઈમાં તેમ મહાસાગરની ઊંચાઈમાં પણ ભિન્નતા છે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી છાછડે ને કેટલેક ઠેકાણે બહુ ઊંડું હોયછે. સાધારણ નિયમ એવો છે કે જ્યાં થોડા ઢોળાવથી જમીન દરિયા સુધી જાય, ત્યાં દરિયાનું પાણી છાછડે હોય, ને જેણી તરફ વધારે ઢોળાવથી જમીન દરિયાને મળે, તેણી તરફ પાણી વધારે ઊંડું. જેમ રશીઆને સૈબીરીઆનાં મેદાનનો ઢોળાવ થોડો, તો ઉત્તર મહાસાગરનું પાણી છાછડે ને નોર્વેના કિનારાનો ઢોળાવ વધારેછે તો તે તરફ મહાસાગરની ઊંડાઈ વધારે. લાપ્લેસે દરીઆના પાણીની સરાસરી ઊંડાઈ ૨૧૦૦૦ ફુટ એટલે ૪ મેલ કહાડીછે. એની ઘણામાં ઘણી ઊંડાઈ ૧૦ મેલ ગણાય છે. પાસિફિક કરતાં આટલાનિટક ઊંડો ગણાયછે આટલાનિટકના દક્ષિણ ભાગમાં ૪૧૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંડાઈ મપાએલીછે.

૧૩૩. જમીન અને પાણી સૂર્યની ગરમી સરખી રીતે શોષણ કરતાં નથી, તેમ સરખી રીતે પાછી આપતાં નથી. જમીન થોડી ગરમી શોષીને તે ઝટ પાછી આપી દે છે. મહાસાગર ઘણી ગરમી શોષણ કરીને તે ધીમે ધીમે પાછી આપેછે, આજ કારણથી દરિયાની પાસેના મુલકમાં ઉનાળામાં બહુ તાપ નથી હોતો, ને શીઆળામાં બહુ ઠંડાડ નથી પડતી, ઉનાળામાં જમીન ઉપરની ગરમી પણ પાણી શોષી

લે છે, એટલે જમીન ઉપર ઠંડક થાય છે. શીઆળામાં જે વખતે જમીન ઉપર થોડી ગરમી હોય તે પાણી નય છે તે વખતે, દરિયાના પાણીની પ્રથમની એકઠી કરી રાખેલી ગરમી ધીમે ધીમે જમીન ઉપર નય છે. આથી ઉષ્ણતા-માનમાં સમતોલન થાય છે.

૧૩૪. જમીન કરતાં પાણી ઉપર ઉષ્ણતામાન વધારે નિ-યમિત હોય છે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસ ૧૦ અંશ સુધી પાણીની સપાટી ઉપર ઉષ્ણતામાન ૮૦° ફા. હોય છે, સંક્રાંતિવૃત્ત આગળ ૭૫° ફા. ૧૦ અક્ષાંશ ઉપર ૫૦° ફા. ધ્રુવવૃત્ત ઉપર ૪૦° ફા. હોય છે.

૧૩૫. સ્વાભાવિક નિયમ છે કે હલકું પાણી ઉપર આવે ને ભારે નીચે નય. (૧૩૧ ક.) પાણી ૩૯૬° ફા. ઉપર ભારેમાં ભારે હોય છે. માટે એ સ્પષ્ટ છે કે જુદા જુદા અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદી જુદી ઉંડાઈથી છેક તળીએ સુધી પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯૬° ફા. થવું જોઈએ. વિષુવવૃત્ત આગળ ૭૨૦૦; અને ૪૫ અક્ષાંશ ઉપર ૩૬૦૦ ફુટની નીચેથી ઉષ્ણતામાન ૩૯૬° ફા. હોય છે. લગભગ ૫૬ અક્ષાંશ ઉપર સપાટીથીજ પાણીનું ઉષ્ણતામાન ૩૯૬° ફા. છે. તેથી વધારે અક્ષાંશ ઉપર સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ઓછું થાય છે, માટે કેટલીક ઉંડાઈએ તે ૩૯૬° ફા. માલમ પડે. ૭૦ અક્ષાંશે તે ૪૫૦૦ ફુટ નીચે હોય છે.

૧૩૬. દરિયાના પાણીની ગતિ—જુદે જુદે ઠેકાણે પાણી જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન, પાણીનું વરાળ થઈ ઉડી જવું, પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ, સૂર્ય ચંદ્રનું આકર્ષણ; અને પવન; એ મહાસાગરના પાણીમાં ગતિ ઉત્પન્ન કરનારાં કારણો છે. દરિયાના પાણીની ગતિના ૩ પ્રકાર છે (૧) ભરતી ને ઓટ; (૨) પવન ને ધરતીકંપનાં મોજાં; (૩) પ્રવાહ.

ભરતી અને ઓટ.

૧૩૭. દરિયામાં દહાડામાં પાણી બે વખત ચઢે છે તેને ભરતી કહેછે. અને ઉતરી જાયછે તેને ઓટ કહેછે.

૧૩૮. ભરતી અને ઓટ થવાનું કારણ સૂર્ય અને ચંદ્રનું તેમાં વિશેષ ચંદ્રનુંજ આકર્ષણ છે. કદના પ્રમાણમાં પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર કરતાં સૂર્યનું આકર્ષણ વધારે હોય. પણ ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય બહુ પેગળો છે, માટે પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થોને સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર વધારે જોરથી ખેંચેછે. પ્રવાહી પદાર્થોનાં રજકણ જરાક બળ કરીએ તોએ એક ઠેકાણેથી બીજા ઠેકાણે ઝટ ખસી શકેછે. માટે ચંદ્ર તરફ આકર્ષણને લીધે આસપાસનું પાણી ખેંચાઇ આવી એકઠું થાયછે, એટલે ભરતી થાયછે.

૧૩૯. ચંદ્ર તરફની બાજુએ ભરતી થાયછે, તેજ વખતે તેનાથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી થાયછે તેનું કારણ:—ચંદ્ર તરફની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું જેટલું આકર્ષણ છે, તે કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ આગળ ઓછું અને તેની બીજી બાજુએ તે કરતાં પણ વધારે ઓછું હોયછે. પૃથ્વી ઘટ્ટ છે માટે રજકણ ન ખસતાં આખો ગોળો ચંદ્ર તરફ જરા ખસેછે, નક્કર વસ્તુઓની પેઠે પૃથ્વી સાથેજ પાણી ખેંચાયું આવતું નથી; તથા ચંદ્ર તરફની પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું આકર્ષણ જેટલું હોયછે, તે કરતાં તેનાથી સામેની બાજુએ ઓછું હોયછે; માટે પૃથ્વી ને તે ઉપરના ચંદ્રથી સામેની બાજુના પાણી વચ્ચે ખાલી જગ્યા રહેછે. એ ખાલી જગ્યા આસપાસના પાણીથી પૂરાયછે. એટલે ચંદ્રથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૦. આ પ્રમાણે ચંદ્ર એક વખત શિરોબિંદુમાં હોય ત્યારે, અને એક વખત પગ નીચે હોય ત્યારે એમ બે વખત દરેક જગ્યાએ એક દિવસમાં ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૧. ચંદ્ર ને સૂર્ય પૃથ્વીથી એકજ તરફ અથવા સા-

મસામા હોય, ત્યારે તે બંને આકર્ષણના સરવાળા જેટલું પાણી ખેંચાય. અને તેથી ભરતી મોટામાં મોટી થાય છે. તેને મહાભરતી કહે છે. એ ભરતી અમાસ ને પૂનમે થાય છે. કેમકે તે બંને અમાસે એક તરફ ને પૂનમે સામ-સામાં હોય છે.

૧૪૨. સુદ ને વદ સાતમ આઠમે સૂર્ય ચંદ્ર એક બીજા સાથે કાટખુણે હોય છે. તેથી એકના આકર્ષણનું જોર બીજાને નરમ પાડે છે. આથી સાતમ આઠમે ભરતી નાનામાં નાની થાય છે તેને લઘુ ભરતી કહે છે.

૧૪૩. પૃથ્વી દરરોજ પોતાની કક્ષામાં ૧ અંશ આગળ જાય છે. અને ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરવામાં રોજ ૧૩ અંશ ચાલે છે. એટલે આજ બપોરે ચંદ્ર જે જગા ઉપર હોય, તેના કરતાં કાલે બપોરે ૧૩-૧=૧૨ અંશ આગળ ગયેલો હોય છે. માટે પૃથ્વી એક દિવસ ચાલ્યા પછી ૧૨ અંશ વધારે ચાલે ત્યારે તે જગા બીજા દિવસે ચંદ્ર નીચે આવે. પૃથ્વીને ૧૨ અંશ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગે એટલે આજ કરતાં કાલે ૪૮ મિનિટ અથવા બે ઘડી મોડા તેજ જગા ઉપર ચંદ્ર આવે. આ કારણથી ભરતી દરરોજ બપોરે ઘડી મોડી થતી જાય છે.

૧૪૪. અમુક જગાએ વધારેમાં વધારે ભરતી ચંદ્ર માથા ઉપર હોય ત્યારે નહિ, પણ તેથી જરા દૂર જાય ત્યારે થાય છે. કારણ કે પાણીનું જડત્વ અને ધર્પણ પાણીની ગતિ ધીમી તેને ચંદ્રની પાછળ રાખે છે.

૧૪૫. પૃથ્વીની બધી સપાટી ઉપર પાણી હોત તો ભરતી ને ઓટની દિશા હમેશા એકજ રહેત. પણ ખંડ, બેટ, ખડક, એ વચ્ચે નડવાથી ભરતીની ગતિ જુદી જુદી દિશામાં થાય છે, દક્ષિણ સમુદ્રના પાણીમાં અટકાવ થોડો છે, માટે ભરતીનાં મોજાં પ્રથમ ત્યાંથી શરૂ થાય છે. ત્યાં-

થી પશ્ચિમ તરફ જતાં રસ્તો અદલાધને ઉત્તરે હિંદીમહા-સાગરમાં તથા આટલાન્ટિકમાં જાય છે.

૧૪૬. ભરતીની દિશા, કિનારો ને તળીઆના આકાર ઉપર ભરતીના મોજાંની ઊંચાઈનો આધાર છે, દક્ષિણ સ-મુદ્રના ખુદ્દા ભાગમાં તે કવચિતજ ૪—૬ ફુટથી ઊંચા હોય છે. હિંદી ને આટલાન્ટિકમાં ૮—૧૦ ફુટ હોય છે. પણ અ-ખાત ને ઉપસાગર જે સમુદ્ર તરફ પહોળા ને જમીન ત-રફ સાંકડા હોય છે—જેવા કે અંગાળાનો, અમેરિકામાં ફ્-ડીનો ત્યાં ૨૦—૩૦ અથવા તેથી પણ વધારે ફુટ ઊંચાઈ હોય છે, એવે ઠેકાણે નદીઓ મળે છે તો તે નદીમાં પણ પા-ણીથી મોટી દિવાલ માફક સમુદ્રનું પાણી ધરી આવે છે.

૧૪૭. કેટલાક સમુદ્ર જેવા કે ભૂમધ્ય, આલ્ટિક, જેમાં મહાસાગરના પાણીને આવવાને મોટો રસ્તો નથી, ને જે ભરતીની દિશામાં આવતાં નથી, ત્યાં ભરતી ઓટ થોડો અથવા બિલકુલ પણ થતો નથી. પાણીના મોટા જથ્થા ઉ-પર આકર્ષણ અસર કરે છે માટે એવા સમુદ્ર, સરોવર, ન-દીઓ વગેરે પાણીના નાના ભાગમાં ભરતી થતી નથી.

૧૪૮. પવનનાં મોજાં—પાણીની સપાટી ઉપર પવ-ન ઘસડાય છે અને તેથી પ્રથમ નાનાં થઈને પછી પવનના જોર તથા પાણીની હંડાઈના પ્રમાણમાં મોટાં મોજાં થાય છે. એ મોજાંની અસર ઘણી હંડાઈએ જણાતી નથી; જ્યાં પાણી થોડું હોય ત્યાં અને સપાટી ઉપર તેનું જોર વધારે હોય છે. પવનનાં મોટામાં મોટાં મોજાં કેપ આવ ગુડ હોપ આગળ થાય છે. વાયવ્ય (ઉત્તર-પશ્ચિમ) પવનથી તે ૪૦ ફુટ ઊંચાં ચઢે છે. કેપ હોર્ન આગળ ૩૨ ફુટ હંચાં ચઢે છે. ધર-તીકંપનાં મોજાં જુદીજ તરેહનાં હોય છે. તેમાં એકાએક પા-ણી ઊંચું ફેંકાય છે, અને તે ૬૦ કે ૮૦ ફુટ હંચું ચઢે છે. ૧૭૫૫ માં લીસબોનના ધરતીકંપ વખતે પોર્ટુગાલના કિનુરા

ઉપર ૬૦ ફુટ ઊંચું મોઝું ફરી વળ્યું હતું.

૧૪૯. પ્રવાહ:—એમાં ત્રણ વર્ગ કરી શકાય. સતત, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૫૦. સતત પ્રવાહનાં કારણ:—(૧) દરિયામાં બધે ઉબળતા-માન સરખું હોતું નથી, ને તેથી જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીની ઘટ્ટતા જુદી જુદી થાય છે તે. (૨) વરાળ થઇ પાણી ઉડી જાય છે તે, ને (૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ છે. ઉબળકટિબંધનું પાણી ગરમીથી હલકું થાય છે, ને વરાળ થઇ ઉડી જાય છે, એટલે ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પાણી ધસી આવે છે. પાસિફિક અને આટલાન્ટિક, ઉત્તર મહાસાગર સાથે થોડાજ જોડા-એલા છે, માટે ઘણો ફેરફાર દક્ષિણ મહાસાગર તરફથી થાય છે. આ રીતે ઉત્તર અને દક્ષિણથી બે પ્રવાહ વિષુવવૃત્ત તરફ આવે છે; પણ વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીની ગતિ ઘણી હોવાથી તેઓ પાછળ પડી જાય છે, અને તેમનો માર્ગ ધીમે ધીમે પશ્ચિમ તરફ વળે છે. ત્યાં વ્યાપાર પવનની અસરથી તેમની ગતિ વધે છે, અને વિષુવવૃત્ત ઉપર તે બંને એકઠા થઇ જઈને તેમની ગતિ પશ્ચિમ તરફની થાય છે. એ ઠેકાણે વધારે ગરમીથી તે સપાટી ઉપર આવે છે. તેમાંથી થોડા વરાળ થઇ ઉડી જાય છે અને થોડા ઉત્તર તથા દક્ષિણ તરફ જાય છે. તે ભાગમાં ફરી થંડા પડી પાછા વિષુવવૃત્ત તરફ આવે છે, એમ નિરંતર ચાલ્યા જાય છે. દરિયાની વચ્ચે બેઠા અને ખંડ આવવાથી આ પ્રવાહનો માર્ગ ઠેકાણે ઠેકાણે બદલાય એ ખુલ્લું છે. કિનારાનું રૂપ, નદીઓની આવક, ઓછીવત્તી ગરમી અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે બીજા ઉપપ્રવાહ થાય છે.

૧૫૧. નિયમિત પ્રવાહમાં અચન (મોનસુન) પવન (પવન વિષે પ્રકરણ જુઓ) થી થનારાં હિંદી મહાસાગરનાં મોઝાં છે. હિંદી મહાસાગરમાં રાતા સમુદ્ર ને ધરાની અખાતમાં જનારો ઉપપ્રવાહ, અને આટલાન્ટિકમાંથી ભૂમધ્યમાં આવનારા

ઉપપ્રવાહ એ પણ નિયમિત છે, મેથી ઓકટોબર સુધીમાં તે વધારે હોય છે. કેમકે તે વખત એ સમુદ્રોમાંથી તે વધારે વરાળ થઈ પાણી જાય છે.

૧૫૨. અનિયમિત પ્રવાહ કોઈ વખત નદીના પૂરથી કે બરફના ડુંગરા ઓગળવાથી થાય છે.

નદીઓ.

૧૫૩. નદીઓ હંચા પ્રદેશમાંથી નીકળીને કોઈ બીજી નદી, સરોવર કે સમુદ્રને મળે છે, એક નદી બીજી નદીને મળે તો પહેલી તે બીજીની શાખા કહેવાય છે. નદીનું પાણી હમેશા મીઠું હોય છે.

૧૫૪. સમુદ્રમાં વરાળરૂપે પાણી ઉડી જાય છે તેનો બદલો નદીઓ વાળે છે. જો એમ ન હોત તો સમુદ્રનું પાણી ક્યારનુંએ સૂકાઈ જત. તેઓ હંચા પ્રદેશમાંથી વસ્તુઓને તાણી સમુદ્રને તળીએ લેઈ જાય છે, અને તેથી પૃથ્વીની સપાટીમાં તરેહવાર ફેરફાર નીપજે છે. કિનારા ઉપરના મુલકને તે ણદ્રુપ કરે છે, ને મીઠા પાણી જેવી અગત્યની વસ્તુનું અચ્છું સુખ આપે છે. તેઓની અસર આસપાસની હવા ઉપર પણ થાય છે. કેટલીક મોટી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપે છે, અને ઘણી વખત જોરાવર દુશ્મનના લશ્કરને આવતું અટકાવે છે.

૧૫૫. જે હંચા પ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદીઓ વહેતી હોય તેને ને નદીઓનો જળક્ષેપ પ્રદેશ કહે છે.

૧૫૬. યૂરોપમાં મુખ્ય જળક્ષેપપ્રદેશ બે ગણી શકાય. એકતો આલ્પ્સ અને જર્મનીની નૈરત્ય (દક્ષિણ—પશ્ચિમ) ના પર્વત, અને બીજો કાર્પેથીઅન પર્વતની પશ્ચિમે રશિઆમાં વાલ્ડાઇના ડુંગરસુધી. -હોન, આર, -હાર્બન, ડાન્યુબ, ધન, અને ટેસિનો એ નદીઓ પાસે પાસેથી નીકળે છે.

તેમ પશ્ચિમરૂપીના, ઉત્તરરૂપીના, વોલ્ગા, ડોન, ને નીપર પણ છે. એશિયામાં હિમાલય એ ગંગા ને બ્રહ્મપૂત્રાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. આલ્તાઇ એ આમૂર, એનીસી ને લીનાનો જળક્ષેપપ્રદેશ છે. અમેરિકામાં પૂર્વે આટલાન્ટિકને મળનારી ને પશ્ચિમે મિસિસિપિ તથા સેન્ટલારેન્સને મળનારી નદીઓનો જળક્ષેપપ્રદેશ આપાલાચીઅન પર્વતની હાર છે.

૧૫૭. નદીના મૂળથી નદીના મુખસુધી જે જગાઉપર થઈ ને તેનું પાણી વહે છે તે જગાને તે નદીનું જળાશય કહે છે.

૧૫૮. નદી પ્રથમ નીકળે તે વખત તેનું વલણ જે ભાગમથી નીકળે તેની સાથે કાટખૂણે જવાનું હોય છે. જૂની દુનિયામાં મુખ્ય ઢોળાવ ઉત્તર દક્ષિણ છે, માટે ત્યાં ઘણી ખરી મોટી નદીઓ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ વહે છે. નવી ભૂમીમાં તેઓ પૂર્વ કે પશ્ચિમ ભણી વહે છે, કેમકે મુખ્ય ઢોળાવ પૂર્વ પશ્ચિમ છે. પણ એ યાદ રાખવું કે દેશના આકાર ને ઢોળાવમાં અટકાવ કરનારી નાની ટેકરીઓ વગેરેના પ્રમાણમાં નદીઓનો માર્ગ ઘણો વાંકો ચૂંકો થાય છે; માટે મૂળથી તે મુખ સુધી સીધું અંતર ઓછું હોય તોપણ નદીઓની લંબાઈ ઘણી વધી પડે છે.

૧૫૯. નદીનો વેગ મુખ્યત્વે ઢોળાવ ઉપર આધાર રાખે છે. એ સિવાય તેની ઊંડાઈ, કટલી ઊંચાઈ ઉપરથી નીકળે છે તે, અને તે ઊંચાઈથી નીચેના પાણી ઉપર તેના ધોધનું દબાણ પડે છે તેની અસર પણ વેગ ઉપર થાય છે. આ કારણથી ઊંડી ને મોટી નદીઓનો વેગ છાછરી ને નાની નદીઓના વેગ કરતાં વધારે હોય છે.

૧૬૦. નદીનો વેગ જેમ ધીમે તેમ તેના ઉપર વહાણુ વધારે ચાલે છે. વધારે વેગવાળી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપનાર થોડી હોય છે, કેમકે તેમના ઉપર વહાણુ ચલાવવાં મુશ્કેલ પડે છે.

૧૯૧. નદીનું ઊંડાણ તેના કદના પ્રમાણમાં હોયછે. તે-
ઓ મૂળ અને વચ્ચેના ભાગ કરતાં મુખ આગળ વધારે
ઊંડી હોયછે.

૧૯૨. કેટલીક મોટી નદીઓના મુખ આગળ બહુ ફાંટા
પડેલા હોયછે. એટલે તે ઘણું મુખે સમુદ્રને મળેછે. એ
બધાં મુખ ત્રિકોણાકાર જગા રોકેછે માટે તે જગાને તે
નદીનો ત્રિકોણપ્રદેશ (ડેલ્ટા) કહેછે. ગંગા, વોલગા, -હાઇન,
ગાન્ગુબ, નાઇલ, ઓરીનોકો, એ નદીઓ ત્રિકોણપ્રદેશમાં
સમુદ્રને મળેછે.

૧૯૩. ઘણી નદીઓમાં નિયમિત મુદ્દે પૂર આવેછે. એ
ધણું કરીને ઉપજકૃષિબંધની નદીઓમાં વધારે બનેછે. કે-
મકે ત્યાં ઉનાળામાં પર્વત ઉપરનો બરફ પીગળીને નીચે
આવેછે, અને ઓમાસામાં ઘણા વરસાદ થાયછે. એ પૂરથી
કિનારાની આસપાસની ઘણી જમીનનું ખેડાણ થાયછે. ઇ-
જીપ્તમાં તો ફક્ત નાઇલ નદીના પૂરથીજ વાવેતર થાયછે.

૧૯૪. કેટલીક નદીઓમાં સમુદ્રની બરતીનાં મોજાં કે-
ટલાક મૈત્ર સુધી નદીના મૂળ તરફ જાયછે. તેને વાન કહે
છે. એ મોજાં કોઈ કોઈવાર ઘણાં ઊંચાં હોયછે. હુગલી
અને આમાઝુન નદીના મુખ આગળ એ મોજાંની ગતિ-
ને ઊંચાઇ અતિશય હોયછે.

૧૯૫. અમેરિકા મુકાબલે સાંકડોછે તોપણ તેમાં આ-
માઝુન ને મિસિસિપી એ દુનિયાની મોટામાં મોટી નદી-
ઓ છે. તેના વિસ્તારના પ્રમાણમાં તેમાં નદીઓની સંખ્યા
પણ વધારે છે. આફ્રિકામાં નદીઓ થોડી છે, અને અર્જન-
સ્તાન એ ઘણુંકરીને નદી વગરનો મૂલક છે. સૌથી વધારે
નદીઓ આટલાંટિક અને ઉત્તર મહાસાગરને મળેછે.

પૃથ્વી ઉપરની જાણવા લાયક નદીઓ કયા દેશમાં થઈને
કોને મળેછે ને કેટલી લાંબી છે તે નીચે બતાવ્યુંછે.

યુરોપ.

નદી.	કયા દેશમાં થઇને.	કોને મળેછે.	લખાઈ મેલ.
વોલ્ગા.	રશિયા.	કયાસ્પિયન સ.	૨૨૦૦
ડાન્યુબ.	જર્મની, હંગેરી, તુર્ક.	કાળા.	૧૭૦૦
નીપર.	રશિયા.	”	૧૨૬૦
ડોન.	”	આઝોફનાસ.	૧૧૦૦
વોલ્ગા.	સ્વિત્ઝર્લેન્ડ, જર્મની.	જર્મન સ.	૭૬૦
ડવીના.	રશિયા.	સ્વેત સ.	૭૬૦
એલ્બ.	જર્મની.	જર્મન સ.	૬૬૦
વિસ્તુલા.	પોલાન્ડ, પ્રુશિયા.	બાલ્ટિક સ.	૬૨૮
ટેગસ.	સ્પેન, પોર્ટુગલ.	આટલાન્ટિક મ.	૫૧૦
રોન.	સ્વિત્ઝર્લેન્ડ, ફ્રાન્સ.	ભૂમધ્ય સ.	૪૬૦
ડુરો.	સ્પેન, પોર્ટુગલ.	આટલાન્ટિક મ.	૪૬૦
પો.	ઈટાલી.	આડ્રિયાટિક સ.	૪૫૦
સીન.	ફ્રાન્સ.	ઇંગ્લીશબાઈ.	૪૩૦
ગ્યારોન.	”	ગિરોના ડિપ.	૩૫૦
સેવર્ન.	ઇંગ્લેન્ડ.	ગિરોન આ.	૨૪૦
ટામિર.	ઈટાલી.	ભૂમધ્ય સ.	૨૧૫
ટેમ્સ.	ઇંગ્લેન્ડ.	જર્મન સ.	૨૧૫

એશીયા.

પાંચિસક્યાંગ.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૩૨૦૦
ચેનિસી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૦૬૦૦
હોઆંગહો.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૨૬૦૦
ઓબી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૫૦૦
લીના.	”	”	૨૪૦૦
આમૂર.	મંગોલીઆ.	તાતારના અખાત.	૨૩૦૦
યુફ્રેતિસ.	તુર્કસ્તાન.	ઈરાની અ.	૧૮૦૦
સિંધુ.	હિંદુસ્તાન.	હિંદિ મહાસાગર.	૧૭૦૦

ગંગા.	હિંદુસ્તાન.	બંગાળાના ઉપ.	૧૫૦૦
બ્રહ્મપુત્રા.	આસામ, હિંદુસ્તાન.	,,	૧૫૦૦
આમ્.	તુર્કસ્તાન.	આરલ સરોવરને.	૧૩૦૦
સિહન.	,,	,,	૧૨૦૦
ઐરાવતિ.	બ્રહ્મદેશ	બંગાળાના ઉપ.	૧૨૦૦
યુરલ.	રશિયા.	ચીનાઈ સ.	૧૦૧૦
તેમ્સ.	તુર્કસ્તાન	યુક્રેનિસ નદીને.	૮૦૦

આફ્રિકા.

નાઇલ.	ન્યુબીઆ, ઈજીપ્ત.	બ્રમ્પેય સ.	૩૦૦૦
નાઇજર.	નિગ્રિયા.	ગીનિના અ.	૨૩૦૦
ઝાંબિઝ.	મોઝાંબિક.	હિદ્રિ મ.	૧૪૦૦
કે.ગો.	કોંગો.	આટલાન્ટિક.	૧૪૦૦
સેનિગાલ.	સેનિગાંબિઆ.	,,	૧૦૦૦

અમેરિકા.

આમાઝુન.	બ્રાઝિલ, પીરૂ.	આટલાન્ટિક.	૪૦૦૦
મિસિસિપી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મેક્સિકોના અ.	૩૧૬૦
મિસૌરીનાં	મળથી ,,	મિસિસિપી.	૪૨૬૫
લાપ્લાટા.	બ્રાઝિલ, લાપ્લાટા.	આટલાન્ટિક.	૨૩૫૦
સેન્ટલારેન્સ.	કાનડા.	સેન્ટલારેન્સના અ.	૨૦૦૦
બ્રાફેન્સારા.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૨૦૦૦
મકેન્ઝી.	બ્રિટિશ અમેરિકા.	ઉત્તર મ.	૧૬૦૦
રાતી નદી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૫૦૦
આરિનાંકો.	વેનીઝ્યુલા.	આટલાન્ટિક મ.	૧૪૮૦
રાયોડિનોર્ટી.	મેક્સિકો.	મેક્સિકોના અ.	૧૪૦૦
પરાગ્વે.	બ્રાઝિલ, પરાના.	પરાના.	૧૨૦૦
ઓહિયો.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૦૩૩

સરોવર.

૧૧૬. સરોવરને, જેમનું ક્ષેત્રફળ ઘણા મેલ હોય

એવાં મોટાં તળાવ કહીએ તોએ ચાલે. જ્યારે કોઈ દેશમાં ઢોળાવ બરોબર ન હોય, જમીન ખરબચડી હોય; ને તેથી પાણીને વહેવાને હરકત નહે તો ત્યાં પાણી એકકું થઈ સરોવર બને.

૧૬૭. સરોવર બધે હોય છે પણ ઘણાંખરાં ઉંચા પ્રદેશમાં અને વિષુવવૃત્તથી છેટે હોયછે; કેમકે ત્યાં જમીન ખરબચડી વધારે ને પાણીની વરાળ થવાનું ઓછું.

૧૬૮. સરોવર જમીનના દેખાવમાં રમણિયતા ઉત્પન્ન કરેછે. તેના પાણીના વરાળથી આસપાસના મૃત્તકની ગરમ હવા સમતોલ થાયછે.

૧૬૯. સરોવરના ૪ વર્ગ છે. ૧. જેમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, અથવા જેમાં કોઈ મળતી નથી. એમાંથી વરાળ રૂપે જે પાણી ઉઠી જાયછે, તે વરસાદ અને જમીનની અંદરનાં ઝરણુ પૂરે પાડેછે. આવા સરોવર બહુ નાનાં હોયછે.

૨. જેમાંથી નદીઓ નીકળેછે પણ જેને મળતી નથી તે. આમાંથી જે પાણી જતું રહ્યું છે તેની ખોટ ખડક અને જમીનની અંદરનાં ઝરણુ પૂરી પાડેછે. આ વર્ગનાં સરોવર પણ નાના ને ઘણું કરીને ઉંચા પ્રદેશમાં હોયછે.

૩. જેમાં નદીઓ મળેછે પણ જેમાંથી જતણુવા લાયક નદીઓ નીકળતી નથી. આવાં સરોવર થોડાં ઘણાં ખારાં હોયછે. જેમકે ક્યારિપચન, આરલ.

૪. નદીઓ નીકળે અને મળે એવાં. આવાં સરોવર બંને ગોળાર્ધમાં ઘણાં અને બહુ વિસ્તારવાળાં હોયછે.

૧૭૦. ઘણાંખરાં સરોવર મીઠાં હોયછે, પણ કેટલાંક ખારાં એ છે. એ બેમાં મુખ્ય તફાવત એ કે ખારાં સરોવરમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, પણ ઘણાંખરા મોટાં સરોવરમાંથી નદીઓ નીકળેછે.

૧૭૧. બધાં કરતાં ઉત્તર અમેરિકામાં મીઠા પાણીનાં સ-

સરોવર વધારે છે. જુની ભૂમિમાં મોટામાં મોટું મીઠા પાણી-નુ સરોવર સૈબીરીયામાં બેકલ નામે છે. દક્ષિણ અમેરિકા-માં બધા કરતાં સરોવર થોડાં છે.

૧૭૨. ખારા પાણીમાં સૌથી પ્રખ્યાત મૃત સરોવર છે, સમુદ્રના પાણી કરતાં પણ સાતગણી ખારાશ એના પાણી-માં છે. પોતાના વજનનો લગભગ ૪થો ભાગ ખારાશનો છે. ભૂમધ્ય સમુદ્રની સપાટી કરતાં એ ૧૩૦૦ ફૂટ નીચું છે. એના બેઠલું નીચું સરોવર પૃથ્વી ઉપર બીજું કાંઈ નથી. તેની વધારેમા વધારે ઊંડાઈ ૧૧૪૧ ફૂટ છે. ખારાશને લીધે તેમાં કાંઈ પ્રાણી જીવી શકતું નથી.

૧૭૩. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય ખારા સરોવર નીચે પ્રમાણે.
નામ. ક્યાં છે. ક્ષેત્રફળ. ચા. મી.

ક્યાર્સિપચન.	રશિયા, દરિયા, તુર્ક.	૧૩૦૦૦૦
એરલ.	રશિયા, તુર્કસ્તાન.	૨૬૦૦૦૦
બાલકાગ.	રશિયા.	૭૦૦૦
ઉરમીઆ.	દરિયા.	૧૮૦૦
વાન.	એશિયાનું તુર્ક.	૧૬૦૦
ટર્કીનોર.	તિબેટ.	૧૮૦૦
મૃત.	સિરિયા.	૩૬૦
ખારું સરોવર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	૧૮૦૦
ઉરેસ.	બેલીવીઆ.	૨૦૦૦

૧૭૪. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય મીઠાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

સુબીરીઅર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન, કાનડા.	૩૨૦૦૦
મીચીગાન.	" કાનડા	૨૪૦૦૦
હુરોન.	" કાનડા	૨૦૦૦૦
એરી	" "	૯૬૦૦
ઓન્ટેરીઓ.	" "	૧૩૦૦

અટરલેવ હાસનના અખાતનો મુલક. ૧૨૦૦૦

ગ્રેટમેર.	”	૧૦૦૦૦
વિનિપેગ.	”	૬૦૦૦
નિકારાગુવા.	ગ્વાટીમાલા.	૩૫૦૦
ટીટીકાકા.	પીર. બોલીવીયા.	૩૮૦૦
બેકલ.	સેબીરીઆ.	૧૪૮૦૦
ટોંગટીંગ.	ચીન.	૨૦૦૦
ચાડ.	સૌડનમાં.	
ડેમ્બીઆ.	આબીસિનીઆ.	૧૪૦૦
સાડોગા.	રશિઆ.	૧૩૩૦
ઓનિગા.	”	૩૨૮૦
વીનર.	સ્વિડન.	૨૧૩૧
વેટર.	”	૮૪૦
મિલર.	”	૩૬૦
જનીવા.	સ્વિટઝર્લેન્ડ.	૨૪૦
કાન્સ્ટન્સ.	”	૨૨૮

ભાગ ૩. વાતાવરણ.

૧૭૫. પૃથ્વી ચારે તરફ જે પાતળા, વરાળરૂપ પદાર્થ-થી વીંટાયેલી છે તેને વાતાવરણ કહે છે.

૧૭૬. વાતાવરણથી પણ સૃષ્ટિમાં અદ્ભુતકાર્ય થાય છે. તે વગર પ્રાણી અને વનસ્પતિને એક સ્ત્રી પણ ચાલતું નથી. જો એ ન હોત તો આખી પૃથ્વી ઉગડ વેરાન થાત. સૂરજનો પ્રકાશ અને ગરમી વાતાવરણની મારફતે અર્ધે ફે-લાય છે, તેથી જ્યાં તડકો નથી હોતો, ત્યાં પણ અજવાળું પડે છે, વાતાવરણમાં પ્રકાશનાં કિરણ આવતાં વક્રિભવન પામે છે, અને તેથી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૮ અંશ નીચે હોય ત્યારથી ઝળઝળું થાય છે. વાતાવરણની મારફતે અવાજ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે જાય છે. તે મંદવાદક છે. તે ખાણીની વરાળને વાદળાં રૂપે પાતળાની અંદર રાખે છે; ને પછી તેને ઝાકળ, વરસાદ, કરા, કે બરફના આકારમાં

પૃથ્વી ઉપર પાડે છે. એની ગતિથી સમુદ્રમાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. અને તેથી જળમાર્ગે જુદા જુદા દેશો વચ્ચે સ-હેલાઈથી વ્યવહાર ચાલે છે.

૧૭૭. વાતાવરણ રસાયણિક સંયોગથી બનેલો મિશ્રીત પદાર્થ નથી. પણ જુદાં જુદાં તત્વો એકઠાં થઈને થયેલો છે. એમાં મુખ્ય આકર્ષીજન અને નાઈટ્રોજન એ બે છે. તેનું પ્રમાણ કદના ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૭૯ ભાગ આકર્ષી-જન અને ૨૧ નાઈટ્રોજન છે. એ સિવાય કાર્બોનિક આ-સીડગ્રાસ ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૪ થી ૬ સુધી ભાગ, આ-મોનિયા એથી પણ થોડો, અને પાણીની વરાળ છે. પા-ણીની વરાળનું પ્રમાણ જુદી જુદી વખતે અને જુદા જુ-દા દેશોમાં જુદું જુદું હોય છે.

૧૭૮. હવામાં દબાણથી સંકોચાવાનો અને દબાણ છૂટ લેવાથી પ્રસરણ પામવાનો ગુણ છે, માટે ઉપરની હવાના દબાણથી પૃથ્વીની પાસેની હવા વધારે ઘટ્ટ રહે છે, અને જેમ જેમ ઊંચા ચઢીએ તેમ તેમ પાતળી હવા આવે છે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તે એટલી તો પાતળી થાય છે, કે ત્યાં માણસથી શ્વાસ પણ ન લેઈ શકાય. એવી ગ-ણતરી કરવામાં આવી છે કે વાતાવરણની ઊંચાઈ લગભગ ૪૫ મૈલ છે તેની પેલીમેર હવા નથી, અથવા છે તો તે એટલી પાતળી છે કે તેને નથી કહીએ તોએ ચાલે.

૧૭૯. સમુદ્ર સપાટીએ વાતાવરણનો ભાર એક ચોર-સ ઇંચ જગા ઉપર આશરે ૧૪૧૧ શેરનો પડે છે. પછી જે-મ જેમ ઊંચા જઈએ તેમ તેમ, પાતળી હવા આવવાથી ઓછું દબાણ થવાને લીધે ઓછો ભાર થાય છે. વાયુ ગુ-હત્વમાપક યંત્રમાં સમુદ્ર સપાટી ઉપર ૩૦ ઇંચ પારો ચઢેલો હોય છે. દર ૩૬ મૈલની ઊંચાઈએ દબાણ અડધું અડધું ઓછું થાય છે.

૧૮૦. જિંયા પ્રદેશમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોયછે, માટે સમુદ્રની સપાટી ઉપર જેટલી ગરમીથી પાણી ઉકળે તે કરતાં ઓછી ગરમીથી જિંયા પ્રદેશમાં પાણી ઉકળે છે. સમુદ્રની સપાટીએ ૨૧૨ ફા. જેટલી ગરમી હોય ત્યારે પાણી ઉકળેછે, ને ૧૩૦૦૦ ફુટ જિંએ ૧૬૦ ફા. ઉકળેછે.

૧૮૧. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન:—ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડેછે, અને ધ્રુવ આગળ ત્રાંસાં પડેછે; માટે જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે વેગળા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૨. સમુદ્રની સપાટી કરતાં જેમ જેમ જિંયા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે, તેનું કારણ:—સૂર્યની ગરમી હવામાં થઈને પૃથ્વી ઉપર આવેછે, ને ગરમી ફેલાવાના નિયમ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરથી તે ગરમી પાછી હવામાં જાયછે. એટલે પૃથ્વીની પાસેથી હવામાં જમણી ગરમી એકઠી થાય છે. એક સૂર્યથી પૃથ્વી તરફ આવતી, ને બીજી પૃથ્વીમાંથી નીકળતી. આને લીધે જેમ જેમ જિંયા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે. વિષુવવૃત્ત આગળ ૧૬૦૦૦ ફુટની જિંયાઈએ પાણીનું બરફ થાય એટલી હવા થંડી હોય છે. એટલે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ તરફ જઈએ અથવા ઉંચા ચઢીએ તો હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૩ હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થવાથી વાતાવરણમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાયછે, હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહેછે, જુદી જુદી ગતિ પ્રમાણે પવનનું જોર જુદું જુદું હોયછે. દર કલાકે ૪ થી ૫ મૈલ ગતિ હોય ત્યારે અતિ મંદ પવન કહેવાય, ૧૦ થી ૨૦ મૈલ હોય ત્યારે મંદ પવન, ૩૦ થી ૪૦ મૈલ હોય ત્યારે ઉતાવળો પવન અથવા પવનના ઝપાટા, ૫૦ થી ૬૦ મૈલ હોય ત્યારે તોફાની પવન, અને ૮૦ થી ૧૦૦ મૈલ હોય ત્યારે વાવાઝડું કહેવાય.

૧૮૪. પવનની મુખ્ય ત્રણ જાત છે. સતતવાદી, નિયમિત, અને અનિયમિત

૧૮૫ સતતવાદી પવનમાં મુખ્ય વ્યાપાર પવન છે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનની ભિન્નતા અને પૃથ્વીની ગતિથી એ ઉત્પન્ન થાયછે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસના પ્રદેશ ઉપર સૂર્યનો તાપ ઘણો પડેછે, તેથી ત્યાંની હવા પાનળી થઈ હંચે ચડેછે. એની ખાલી પડેલી જગાએ ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફની થંડી હવા ધસી આવેછે, અને ધ્રુવ તરફની ખાલી જગા પૂરવાને ઉષ્ણક્રિયાંધની હંચી ચડેલી હવા જાયછે. આ પ્રમાણે, એ બીજું કાર્ષકારણ ન હોય તો ફક્ત હવાના ઉષ્ણતામાનને લીધે જને ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પવન આવે, અને વિષુવવૃત્ત આગળથી ધ્રુવ તરફ કંચા ભાગમાં થઈને પવન જાય, પણ દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળ પૃથ્વીનો વેગ ફેર હોતો નથી, ને જેમ જેમ વિષુવવૃત્ત તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે વેગ વધતો જાયછે; એટલે ધ્રુવ તરફનો પવન થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાંથી વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાં આવેછે. માટે વિષુવવૃત્ત તરફ આવતાં તે પશ્ચિમ તરફ પાછો રહી જાયછે. આથી તે ઉત્તર દક્ષિણ તરફનો પવન મટીને ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો). અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં અગ્નિ ખુલુનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો). પવન થાયછે.

૧૮૬. ઇશાન અને અગ્નિખુલુનો પવન જેમ જેમ વિષુવવૃત્તની પાસે આવતો જાય, તેમ તેમ તેની દિશા પૂર્વ તરફ વધારે બદલાતી જાયછે. વિષુવવૃત્ત આગળ તે જાણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વાતો હોય એમ લાગે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ જંને પવન સામસામા આવવાથી, અને ત્યાંની હવાનું વલણ ગરમ થઈ હંચે જવાનું છે, તેથી પવનનું જોર ઘણું નરમ પડેછે. વિષુવવૃત્તની પાસે થોડાક અક્ષાંશ સુધી તો ગતિ વગરની સ્થિર હવા હોય એમ લાગેછે. માટે

એ ભાગને ‘શાંતતાનો પ્રદેશ’ કહે છે. એ શાંતતાનો પ્રદેશ લગભગ સાત આઠ અંશ પહોળાઈનો હોય છે. ઉત્તરગોળાર્ધમાં વધારે જમીન આવવાથી ઘણામાં ઘણો તાપ વિષુવવૃત્ત ઉપર નહિ પણ તેનાથી ઉત્તરે પડે છે; માટે શાંતતાના પ્રદેશનું મધ્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય છે. શાંતતાનો પ્રદેશ ઘણું કરીને ૧૬. અ. થી ૭ કે ૮ ઉ. અ. સુધી હોય છે, તોપણ જુદી જુદી ઋતુઓમાં તેની હદ ફરે છે. જુલૈ ને આગષ્ટમાં તે હદ ૭ અને ૧૨ ઉ. અ.ની વચ્ચે હોય છે. માર્ચ ને એપ્રિલમાં ૫ દક્ષિણ અક્ષાંસ ને ૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોય છે. આ શાંતતાના પ્રદેશમાં વદાણની મુસાફરી ઘણી ધીમી અને અધરી થઈ પડે છે. વિજળીની અસરથી કાઈ કાઈ વખત શાંતતાના પ્રદેશમાં એકાએક પવન બેરથી વાવા માંડે છે.

૧૮૭. એ શાંતતાના પ્રદેશથી ઉત્તરમાં લગભગ ૨૮ અક્ષાંશ સુધી ઈશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો,) અને દક્ષિણમાં લગભગ ૨૫ અક્ષાંશ સુધી અગ્નિ જૂલનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર પવન વાય છે. તે પણ જુદી જુદી ઋતુમાં ઓછાવતા તાપને લીધે ઉત્તર ને દક્ષિણ તરફની હદમાં ફેરફાર પડે છે. આ સતતવાદી પવનથી વદાણવરીઓ નિર્ભય-પણે સુગમતાથી વદાણ હંકારે છે, માટે તેને વ્યાપાર પવન (ટ્રેડવિન્ડ્સ) નામ આપ્યું છે. આ પવનથી પશ્ચિમ તરફની મુસાફરી સહેલ થાય છે. આ પવનથીજ દોરમન કોલંબસે નવી દુનિયાં શોધી કઢાડી અને માધેરાને પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરી.

૧૮૮. શાંતતાના પ્રદેશમાંથી હવા ગરમ થઈ ઊંચે ચઢે છે અને જંને ધ્રુવ તરફ જાય છે. ઊંચે તે થંડી છે, એટલે થોડા અક્ષાંશ ગયા પછી તે નીચે ઉતરે છે, અને વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાંથી થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાં તે જાય છે, માટે તે પૂર્વ તરફ આગળ વધે છે. અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તે નૈરત્યનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો), અને દક્ષિણ

ગોળાર્ધમાં વાવ્યનો. (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન થાયછે. ઇશાન અને અગ્નિ ખૂણુનો પવન જ્યાંથી શરૂ થાયછે તેની પેલી-મેર વધારે અક્ષાંશવાળા પ્રદેશમાં આ પવન વાયછે. જેમ જેમ તે ધ્રુવ તરફ જતો જાય, તેમ તેમ વધારે પશ્ચિમ ખણીનો પવન થાયછે. આ પવન પૂર્વ તરફની મુસાફરી સહેલી કરે છે.

૧૮૯. છેક ધ્રુવની પાસેના મૂલકમાં પવનની દિશા ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફની હોય. કેમકે પવન શરૂ થતી વખતે તે-મની દિશા એટલી બધી બદલાતી નથી.

૧૯૦. નીચમિતવાહીમાં મુખ્ય અયન (માનસૂન) પવન છે. અને અયન વૃત્તની વચ્ચેના કેટલાક પ્રદેશમાં વરસના છ મહિના એક દિશામાં અને બાકીના છ મહિના ઉલટી દિશામાં આ પવન વાય છે. માટે તેને અયન—પવન કહેછે, મલાયાની બાપાના 'મૌસીન' (એટલે ઋતુમાં મોસમ) શબ્દ ઉપરથી તેને માનસૂન પણ કહેછે. હિંદી મહાસાગરનો ચિસ્તાર થોડો છે, તથા તેની ત્રણે તરફ આફ્રિકા, એશિયા અને આસ્ટ્રેલિયાની જમીન આવેલીછે, તેથી ત્યાંના લૌકિક કારણોને લીધે વ્યાપાર પવનની દિશામાં ફેરફાર થઇને આ પવન થાય છે.

૧૯૧. એપ્રિલથી સપ્ટેમ્બર સુધીમાં, સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોવાથી, એશિયાના દક્ષિણ ભાગ ઉપર સખત તાપ પડેછે. એટલે ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઊંચે જાયછે. એની ખોટ પૂરી પાડવાને હિંદીમહાસાગર ઉપરથી નૈરત્ય ડોણનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો) પવન હિંદુસ્તાનના કિનારા અને તેની પાસેના ખેટા ઉપર વાયછે. એજ વખતે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે અગ્નિખૂણુનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર-પવન તેજ તે ઠંકાણાનો અયન-પવન થાયછે. અક્ટોબરથી માર્ચ સુધીમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોયછે, માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે આસ્ટ્રે-

લિઆના તપેલા કિનારા ઉપર વાવ્યકોણુનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન આવેછે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં ધશાનનો વ્યાપાર પવન તેજ તે વખતે અચન-પવન થાયછે. મતલબ કે શિ-આળામાં છ મહિના અચન-પવન વ્યાપાર-પવન સાથે મળી જાય. અને ઊનાળામાં (બાકીના છ મહિના) ઉત્તરગોળાર્ધમાં તે નૈરત્યકોણુનો, અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં વાયવ્યકોણુનો પવન થાયછે. આજ રીતે આફ્રિકા અને આઝિલમાં પણ અચન પવન ઉત્પન્ન થાયછે.

૧૯૨. જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તેમ નૈ-રત્ય, અને વાયવ્યકોણુના અચન-પવન વરસમાં મોટા શરૂ થાયછે. મલબાર કાંઠા ઉપર (૮^૧/_૨ અક્ષાંસ આગળ) નૈરત્ય-કોણુનો પવન ૮ મી એપ્રિલથી શરૂ થાયછે, અને મુંબઈ (૧૭ અક્ષાંસ) આગળ તેજ પવન ૧૫ મી મેથી શરૂ થાયછે.

૧૯૩. નિયમિત પવનમાં અચન સિવાય દરિયાની અને જમીનની પવનની લેહેરો છે. એ ધણું કરીને દરિયાકિનારાના બધા મૂલકોમાં, પણ વિશેષે ઉબ્બકટિબંધમાં વધારે થાયછે. જમીન અને પાણીમાં ગરમી શોષણ કરવાની શક્તિ ભિન્ન ભિન્ન છે, તેથી દિવસે પાસેના સમુદ્ર કરતાં જમીન વધારે તપેછે. આથી દિવસે સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ પવનની લેહેરો આવેછે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે, એટલે જમીનનું ઉબ્બતામાન પાસેના સમુદ્રના ઉબ્બતામાન કરતાં ઓછું થાયછે. માટે જમીન તરફથી પવનના ઝપાટા સમુદ્ર તરફ જાયછે. તે લગભગ સવારના ૬ વાગતાં સુધી રહેછે, ને પછી પાછા સમુદ્ર તરફથી પવનના ઝપાટા શરૂ થાયછે.

૧૯૪. અનિયમિત પવન:—વ્યાપાર-પવનનો પ્રદેશ મૂક્યા પછી નિયમિત પવનનું જે નરમ પડે છે. વધારે અક્ષાંશ ઉપર જમીન ને પાણીની વિષમ વહેંચણુ, જમીનની

આસિયત, રાત ને દિવસની લંબાઈમાં વધતો તદ્વાવત, અને એવાં બીજાં કારણો લીધે પવન વારંવાર અનિયમિત થઈ જાય છે. સામાન્ય રીતે કદીએ તો ઉત્તર ગોળાર્ધના વધારે અક્ષાંશવાળા ભાગમાં દક્ષિણ તરફનો પવન જિનો અને બીના-શવાળો હોય છે, કેમકે તે ઉબ્બપ્રદેશ અને સમુદ્ર ઉપર થઈને આવે છે. તેમજ ઉત્તરનો પવન થંડો ને સૂકો હોય છે.

૧૯૫. કેટલીક જગાએ અમુક તરેહનોજ પવન વાય છે. આફ્રિકા ને આરબસ્તાનના રેતીના રણમાં જિનો, સૂકો, અને પ્રાણુઘાતક પવન વાય છે, તેને 'સીમૂન' કહે છે. એની તપેલી રેતીથી તેનું ઉબ્બુતામાન ૧૩૦ અંશ સુધી થાય છે. ઝીણી રેતી જિડવાથી વાતાવરણ પ્રથમ લાલ થવા માંડે છે. એટલે મુસાફરો જાણે છે કે એ પવનની શરૂઆત થઈ. પછી તેઓ તેમાંથી બચવાનો પ્રયત્ન કરે છે. એજ પવનને તુર્કસ્તાનમાં સાગીલી, ઇજીપ્તમાં ખામરીન, અને ગિનિ તથા સેનીગાલિયામાં હારમેટાન કહે છે. બીજે બળીમરીએ એવો જિનો પવન કાઢ કાઢ વખત સિસિલી ને ઇટાલીની દક્ષિણે વાય છે, તેને સિરોકો કહે છે. તે સહરાના રણમાંથી આવતો હોય એમ જણાય છે. તેવીજ જાતનો નૈરત્યકોણનો પવન કોઈ કોઈ વખત રબેનમાં આવે છે તેને સાલાનો કહે છે.

૧૯૬. વંટોળીઓ:—સ્તંભાકારે પવન ગૂચળાં વળતો ચાલે છે તેને વંટોળીઓ કહે છે. એ અનિયમિત પવનજ છે. જમીન, પર્વત કે ખડક સાથે પવન અથડાઈ પાછો ફરે છે ત્યારે, અથવા એ પવન સામસામી અથડાય છે ત્યારે, પવન સ્તંભાકારે ચાલીને વંટોળીઓ થાય છે. તે ઘણી વખત જો-રમાં આવે છે. પણ થોડી મુદત સુધી ચાલે છે. તે રેતીમાં રેતીના સ્તંભ, અને સમુદ્રમાં પાણીનાં વમળ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૯૭. વા વંટોળની સાથે વીજળી, ગર્જના ને વરસાદ હોય તો તેને વાવાઝુંડ કહે છે. તોફાની પવનનાં પણ જુદેજુદે

દેકાણે જુદાં જુદાં નામ હોયછે, પામ્પાસ (લાલ્લાટાનાંમેદાન) માં થઈને પશ્ચિમ તરફનો તોફાની પવન ખુનોસએર્સિમાં આવે છે, તેને પામ્પીરા કહેછે. ચિનાઈ સમુદ્રનાં તોફાનને ટાઈફન કહે છે.

૧૯૮. વાતાવરણના ઉજ્જ્વલતામાનને લીધે, પાણી વરાળ થઈને, આપણે દેખીએ નહીં તેમ, તેની સપાટી ઉપરથી નિરંતર વાતાવરણમાં આવ્યું જાયછે, તેને આપ્પભવન કહેછે.

૧૯૯. વાતાવરણમાં ઉજ્જ્વલતામાન જેમ વધારે હોય તેમ આપ્પભવન વધારે થાયછે. વાતાવરણમાં ઉજ્જ્વલતા થોડી હોય તો આપ્પભવન થોડુંજ થાય.

૨૦૦ નીચેની ભારે હવા પોતાને ઝીલે ત્યાં સુધી પાણીની વરાળ હવામાં ઊંચી ચઢે છે. અને તે જુદી જુદી ઘટતા પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંચાઈએ રહે છે.

ઝાકળ,

૨૦૧. હવામાંની ભીનાશ અથવા પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર દરીને ટીપાં બંધાયછે. તેને ઝાકળ કહેછે. ઝાકળ ખેતીવાડીને લાભ કારક છે.

૨૦૨ કારણ:—દિવસે હવામાં ઉજ્જ્વલતા વધારે હોય માટે (૧૯૯ ક.) વધારે વરાળ થાય છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી પૃથ્વી ને હવા બંને પોતામાંની ગરમી પાછી આપેછે. પૃથ્વી તે ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે. માટે આસપાસની હવા કરતાં તેની સપાટી થંડી પડે છે. એટલે, જેમ કોઈ ગરમ ઓરડામાં થંડા પાણીનો ખાલો મૂકીએ તો તે ઓરડામાંની વરાળ ખાલાના બહારના પૃથ્ ભાગ ઉપર ટરેછે તેમ, એ થંડી સપાટી ઉપર આસપાસની વરાળ દરીને ટીપાં બંધાયછે. આસપાસની હવા કરતાં વધારે થંડા પદાર્થ ઉપરજ ઝાકળ ટરે.

૨૦૩. વાદળાં હોય ત્યારે, પૃથ્વી જે ગરમી પાછી આપે છે તે વાદળાં પાછી પૃથ્વી ઉપર ફેંકેછે, એટલે પૃથ્વી જોઈએ એટલી થંડી પડતી નથી, માટે વાદળાં વગરની શાંત, અને સ્વચ્છ ગાંઠે આકળ વધારે પડે. તેમજ કાચ, રેશમ, ઘાસ, વગેરે જે ઝટ ટાઢાં થાય તે ઉપર, ખડક, ધાતુ, વગેરે કરતાં આકળ વધારે પડે. જે પદાર્થો છાયામાં અને જમીનની સપાટીથી જરા ઊંચા હોય તે કરતાં, હવામાં ખુલ્લા, ને જમીનની સપાટીથી છેક નજીક હોય એવા પદાર્થો ઉપર આકળ વધારે ઠરેછે. આજ કારણથી મોટાં ઝાડ અને ગામની અંદરના ભાગ કરતાં ઘાસ ઉપર અને ગામની બહાર વધારે આકળ પડેછે.

૨૦૪. સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં આકળ વધારે પડે. તેમજ સરોવર, નદી, ને સમુદ્ર કિનારા નજીક, જ્યાંની હવા વધારે ભીની હોય ત્યાં વધારે આકળ પડેછે. મોટાં રેતીનાં મેદાન, જ્યાંની હવા એટલી બધી ગરમ હોય છે કે ભીની હવા જતા વાંત સુકાઈ જાયછે, ત્યાં બહુ આકળ પડતું નથી.

ધૂમસ.

૨૦૫. જ્યારે જમીન અથવા પાણીના ઉષ્ણતામાન કરતાં, એટલે હવામાંની વરાળના કરતાં, હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય ત્યારે તે વરાળ દૃશ થાય છે, અને ધૂમસના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડેછે. પર્વત તરફ, નદીના માર્ગમાં, અને સમુદ્ર કિનારાઉપર, પાસેની જમીન અને પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં ફેર હોવાને લીધે ધૂમસ વધારે પડેછે. અિટિશ ખેટા અને ન્યુક્ષાઉન્ડલાન્ડમાં સમુદ્રનાં મોજાંની ઉષ્ણતાને લીધે જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. અને ઉત્તર તથા પૂર્વ તરફના થંડા પવનને લીધે હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે તેથી ધૂમસ વધારે વરસેછે.

વરસાદ.

૨૦૧. પાણીની વરાળ એકઠી થઇને દેખાય એવી રીતે જીદા જીદા રંગ અને આકારથી હવામાં સ્થિર રહે, અથવા પવનની સાથે આમ તેમ જાય, તેને વાદળાં કહેછે, એ વાદળાં ઘટ્ટ થઇને વરસાદ, બરફ કે કરા રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડેછે, અને તેથી દેશના ઉજ્જ્વલતામાનમાં ઘણો ફેર પડી જાયછે.

૨૦૨. કારણ:—જેમાં પાણીની વરાળ હોય એવી કોઇ પણ ઉજ્જ્વલતામાન વાળી હવાને થંડી પાડીએ, અથવા તેનું ઉજ્જ્વલતામાન જેમ જેમ ઘટાડીએ, તેમ તેમ તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થાય છે. એટલે તેનાં ફરીને પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે જીદા જીદા ઉજ્જ્વલતામાનની વરાળવાળી હવા (વાદળાં) એક જીનની સાથે એકઠી થઇને તેનું ઉજ્જ્વલતામાન એટલું ઘટે કે તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાય ત્યારે તે ટીપાં, હવાના કરતાં ભારે હોવાથી જમીન ઉપર પડેછે.

૨૦૮. પૃથ્વી ઉપર જીદા જીદા ભાગમાં જીદી જીદી વપ્તે, ઓછો વત્તો વરસાદ વરસે છે. કેટલેક દેશો અતિશય વરસાદ પડે છે, અને કેટલેક દેશો બિલકુલ નથી વરસતો. વરસાદ ક્યાં બહુ વરસે તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) પવનથીજ ગરમ અને થંડી હવા એકઠી થાયછે, માટે એ ખુદલું છે કે જ્યાં પવન વારંવાર સામસામી અથડાય ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે, અને જ્યાં પવન નિયમિત હોય, તથા ઉજ્જ્વલતામાન સરખું રહેલું હોય ત્યાં તે ક્વચિતજ પડે.

(૨) જે ભાગમાં વધારે વરાળ એકઠી થઇને રહેતી હોય, તે ભાગમાં વરસાદ વધારે પડે, (૧૯૫ ક) ઉજ્જ્વલક્રિયાબંધમાં વરાળ વધારે રહે, માટે થંડા મુલક કરતાં ઉજ્જ્વલક્રિયાબંધમાં વરસાદ વધારે પડેછે.

(૩) દેશની માંહેના ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારા ઉપર વરસાદ વધારે પડે, કેમકે ત્યાં વરાળ વધારે હોય.

(૪) ઊંચાણના ભાગ કરતાં નીચાણ ઉપર વધારે પડે કેમકે નીચાણમાં ઉણુતામાન વધારે હોવાથી વરાળ વધારે રહે.

(૫) મેદાન કરતાં પહાડી મૂલકમાં વરસાદ વધારે હોય, કેમકે ત્યાં વાદળાં પર્વતને અથડાયાથી તે થંડાં થઈ વરસાદ રૂપે નીચે આવે છે.

(૬) જુની ભૂમિ કરતાં નવી ભૂમિમાં વરસાદ વધારે પડે છે. કેમકે મૂકાઅલે નવીભૂમિ ઉપર વધારે વરાળ એકઠી થાયછે.

૨૦૯. સૌથી વધારે વરસાદ ઉણુકટિબંધમાં પડે છે. નવી ભૂમિમાં, આઝિઝ, ગિએના, વેસ્ટઇન્ડિયાના બેટા, મધ્ય અમેરિકા, અને મેક્સિકોના અખાતના કિનારા ઉપર, તથા જુની ભૂમિમાં ગિની અને સેનીગામ્બિયાનો કિનારો પૂર્વ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન, ને તેને લગતા બેટામાં અતિશય વરસાદ પડેછે.

૨૧૦. વધારે અક્ષાંશવાળી જગા કરતાં ઓછા અક્ષાંશવાળી જગા ઉપર વરસાદ બહુ પડેછે, પણ વરસાદ પડવાના દિવસ થોડા હોયછે. ૧૨ ને ૪૩ ઉ. અક્ષાંશ વચ્ચે વરસાદના દિવસ ૭૮, ૪૩ ને ૪૬ વચ્ચે ૧૦૩, ૪૬ ને ૫૦ વચ્ચે ૧૩૪, અને ૫૦ ને ૬૦ વચ્ચે ૧૬૪ હોયછે. થોડા દિવસમાં વધારે વરસાદ પડે ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે ઉણુકટિબંધમાં વરસાદ વધારે જરથી પડેછે.

૨૧૧. આફ્રિકા, આર્જેસ્તાન, ધરાન, અને મંગોલી આના રેતાળ રણમાં વરસાદ વરસતો નથી. એ બધાં જોડા જોડ ૧૬ પશ્ચિમ ૨૦ થી ૧૧૮ પૂ. રે. સુધી અને ૧૫ ઉ. અ. થી ૪૭ ઉ. અક્ષાંસ સુધી છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં વિષુવદ્વત્તની દક્ષિણે કેટલાક નાનાં રણ પણ વરસાદ વગરનાં છે. આ બધાં રણમાં વરસાદ નહિ આવવાનું કારણ એ કે આસપાસના દેશની વરાળવાળી હવા ત્યાં આવેછે, કે તરત તેમાંની વરાળ તે રણની ઉની હવા શોષી લે છે; અને વરાળને બહુજ

પાતળી કરી ઊંચે ચઢાવી દે છે.

કેટલેક ઠેકાણે વરસાદ વરસમાં નિયમિત વપ્પતે આવે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે અનિયમિત વપ્પતે આવે છે.

૨૧૨. ઉબ્જુકટિઅંધમાં વરસાદ નિયમિત કાળે આવે છે. અયન પવનની સાથેજ વર્ષાઋતુ શરૂ થાય છે. ઉબ્જુકટિઅંધના ઉત્તરાધમાં એપ્રિલથી વર્ષાઋતુ ખેરે છે, ને ઓકટોબર સુધી આવે છે. આકીના છ મહિના ત્યાં કોરી ઋતુ હોય છે. ઉબ્જુકટિઅંધના દક્ષિણાધમાં તેથી ઉત્તરું થાય છે, ત્યાં એપ્રિલથી ઓકટોબર સુધી કોરી ઋતુ, ને ઓકટોબરથી એપ્રિલ સુધી વર્ષાઋતુ હોય છે. અયન પવન સૂર્યની સ્થિતિ પ્રમાણે વહેલો મોડો શરૂ થાય છે, તેથી વિપુલવૃત્તની પાસેના પ્રદેશ કરતાં તેથી આધેના ભાગમાં વર્ષાઋતુ મોડી ખેસે છે. આફ્રિકામાં વિપુલવૃત્ત પાસે એપ્રિલમાં વર્ષાઋતુ ખેસીને ઓકટોબર સુધી આવે છે, અને સેનીગામ્બીયામાં જુનમાં વર્ષાઋતુ ખેસીને નોવેમ્બર સુધી ટકે છે. હિંદુસ્તાનમાં મલબાર કિનારા ઉપર તે મેથી શરૂ થાય છે, પણ દિલ્લી સુધી જતાં તેને જુનની આખર થાય છે. નવી દુનિયામાં પનામા આગળ વર્ષાઋતુ માર્ચથી શરૂ થાય છે, પણ કાર્લીફોર્નિયામાં જુનના મધ્યમાં તે દેખાવ દે છે.

૨૧૩. દેશના આકાર, પર્યંત, વગેરેના અટકાવથી નિયમિતકાળે પડનારા વરસાદમાં ફેર પડે છે. મલબાર કિનારા ઉપર નૈઋત્યકોણનો અયન પવન તોફાન અને વિજળીની સાથે વરસાદ લાવે છે, પણ પશ્ચિમ ઘાટ અને દક્ષિણના ઉચ્ચ પ્રદેશને અથડાઇને તેમાં જોટલી વરાળ ને મિનાશ હોય છે, તે મલબાર કાંઠા ઉપરજ પડે છે. એટલે એ પવન પૂર્વ અથવા કોરોમાંડના કિનારા ઉપર સૂકો થઈ જાય છે, તેથી ત્યાં તે વપ્પતે કોરી ઋતુ હોય છે. પછી ઓકટોબરથી ધશાનનો અયન પવન શરૂ થાય છે, ત્યારે કોરોમાંડના કિનારા ઉપર વર્ષાઋતુ ખેસે છે.

૨૧૪. ઉબ્જુકટિબંધની પેલી મેર વધારે અક્ષાંશવાળી જગાઓ ઉપર વરસાદ અનિયમિત મુદતે બારે માસ વરસે છે. કેટલાક દેશમાં શીઆળામાં, કેટલાકમાં વસંત રતુમાં, અને કેટલાક દેશમાં ઊનાળામાં વરસાદ વરસવાના દિવસ વધારે હોય છે. યુરોપમાં ભૂમધ્ય સમુદ્રના કિનારા ઉપરના દેશોમાં શીઆળામાં, અને પશ્ચિમ યુરોપમાં ઊનાળામાં વરસાદના દિવસ વધારે હોય છે.

૨૧૫. વરસાદની સાથે ઘણી વખત જીદાં જીદાં વાદળાં-માંથી વિજળી પેદા થઈને એક બીજા તરફ જાય છે. વિજળી થયા પછી તરતજ ગર્જના થાય છે. તેનું કારણ એવું જણાય છે કે વિજળી પોતાના અતિશય વેગથી હવાને એકદમ છૂટી પાડે છે. પછી તે છૂટી પડેલી હવા એકઠી થતી વખતે બહુ જોરથી અથડાય છે, અને તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે કરા.

૨૧૬. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે વાદળાંના સંગમથી તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયા પછી, જે હવામાં થઈને તે ટીપાં પડે તે હવા વિજળી કે બીજી કોઈ અસરથી એકદમ થંડી થાય, અને ઉબ્જુતામાન ૩૦ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થઈ જાય, તો તે ટીપાં ઠરી જઈને કરાડ પડે છે. કરા વટાણાના દાણાથી કચૂતરના ઇંડા જેટલા મોટા હોય છે. તે પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં પડે. પડતી વખત તોફાન થાય છે, પણ તે ઘણી થોડી મુદત ચાલે છે.

૫૫ અથવા બરફનું પડવું.

૨૧૭. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ટીપાં બંધાયા અગાઉ બે વાદળાંનો સંગમ થતી વખતેજ તેમજ ઉબ્જુતામાન ઘટીને ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થાય તો તેમાંની વરાળ ઠરીને બરફનાં શાબલાં બની જાય છે, અને પછી તે નીચે પડે છે. ઉબ્જુકટિબંધ અને તેની આસપાસ ૧૫—૨૦

અંશ સુધી સમુદ્રની સપાટી જેટલી ઊંચાઈએ બરફ કદી વરસે નહીં, કેમકે ત્યાં આગળ વાદળાંનું સંગમ થતી વખતે જ ઉષ્ણતામાન એટલું બધું ઘટી જતું નથી. વધારે અક્ષાંશ અથવા ઊંચાઈવાળા પ્રદેશમાં શીઆળામાં ઘણી વખત બરફ વરસે, અને ધ્રુવ આગળ તથા ઘણીજ ઊંચાઈએ બારે માસ બરફ વરસે.

હવાની સ્થિતિ.

૨૧૮. સૃષ્ટિની જે જુદી જુદી રચના અને ચમત્કારો વિષે પાછળ કહ્યું, તે જુદા જુદા દેશની હવાની સ્થિતિ ઉપર જુદી જુદી અસર કરે છે. કોઈ પણ ભાગમાં હવાની સ્થિતિનો મુખ્ય આધાર તેમાંની ગરમી અને ભીનાશ ઉપર છે.

૨૧૯. ઋતુભેદમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધારણ નિયમ તો એવો છે કે જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તાપ થોડો, ને પાસે આવીએ તેમ વધારે પડે, પણ એમાં વિકાર કરનારાં બીજાં ઘણાં કારણો છે, તે નીચે ટૂંકામાં બતાવ્યાં છે.

(૧) ૧૮૨મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જેમ સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચાં ચઢીએ તેમ હવા થંડી આવે છે. માટે ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને પહાડ ઉપર વસનારા લોકોને નીચેના પ્રદેશ કરતાં તાપ થોડો હોય.

(૨) ૧૩૪મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરિયા કિનારા ઉપર તાપ ને ઠાઠ બંને ઓછાં, અને તેનાથી દૂર દેશના મધ્યભાગમાં જઈએ તેમ તે બંને વધારે હોય.

(૩) પર્વતની હાર પવન આવવાના માર્ગમાં હોય તો પવન તેને અથડાઈ પાછો ફરે, તેથી પર્વતની એક બાજુએ થંડક ને બહુ વરસાદ હોય, ને બીજાબાજુએ ગરમી પણ હોય.

(૪) દેશના સામાન્ય ઢોળાવની જુદી જુદી ઊંચાઈ ને લીધે જુદે જુદે ઠંડાણે ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પડે. તેમાં વળી સવાર અને બપોરનાં કિરણ વધારે પડે એવો ઢોળાવ હોય,

તો તાપ વધતો પડે; ને સાંજનાં કિરણની અસર વધારે થાય. એવો દોળાવ (પશ્ચિમ તરફનો) હોય તો તાપ ઓછો પડે.

(૫) દેશનો લૌકિક પવન થંડો, ગરમ, વરાળવાળો કે વરાળ વગરનો હોય તેમ હવામાં ફેર પડે.

(૬) સમુદ્રનાં મોઝાં થંડા ભાગમાંથી ગરમ દેશમાં આવતાં હોય તો તે દેશના તાપને નરમ પાડે. ઉત્તરમહા-સાગરનાં મોઝાં ઉત્તર અમેરિકાનાં પૂર્વ કિનારા ઉપર થંડક કરે છે, તેમજ ગરમ દેશનાં મોઝાં થંડા દેશની સખત ટાઢ નરમ પાડે છે.

(૭) નદીઓનો માર્ગ-નદીઓ ઉપર થઇને પવન આવે તો તે થંડો હોય છે.

(૮) દેશની ભૂસ્તર રચના, દેશમાં થતી ખેતીવાડી, વનસ્પતિ એ અંધાંતી અસર હવા ઉપર થાયછે. રેતીના મેદાન કરતાં તેની પાસેના ક્ષણદુષ્ક દેશ થંડા હોય છે.

(૯) વરસાદ ઝાકળ ને ધૂમસ પડવાનો જથ્થો અને તે કેટલા દિવસમાં થઈને પડેછે, તે પણ હવાની સ્થિતિ ઉપર અસર કરેછે.

સમોષ્ણ રેખાઓ.

૨૨૦. જુદી જુદી જગાનાં ખાસ કારણોને લીધે જે જગાઓ એકજ અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર હોય, તો પણ ત્યાં હવાની સ્થિતિ જુદી જુદી હોય; અને જુદા જુદા અક્ષાંશની જગાઓ ઉપર હવાની સ્થિતિ સરખીએ હોય. આ ઉપરથી વિદ્વાનોએ અનુભવ કરીને જે જે જગાઓનું વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન સરખું હોય તે તે જગામાં થઇને લીટીઓ દોરેલી હોય છે, તેને સમોષ્ણ રેખાઓ કહેછે. સારી પેઠે યાદ રાખવું કે સમોષ્ણ રેખાઓ ફક્ત વાર્ષિક સરાસરીનું સરખું ઉષ્ણતામાન બતાવે છે. એકજ રેખા ઉપરની જુદી જુદી જગાએ શીઆળા, ઊનાળા, કે દૈનિક ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પણ હોય, હંમેશાની ગણતરી પ્રમાણે વિષુવવૃત્ત આગળ વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન ૮૧ ફા. છે. અને ત્યાંથી

દરેક બાબુએ ૨૦ અંશ સુધી સમોજી રેષાઓ લગભગ અક્ષાંસવૃત્ત સાથે મળી જાય છે; પણ વધારે અક્ષાંશ તેમ વાંકીચૂકી ને અનિયમિત હોય છે.

૨૨૧. ૨૧૯ મી કલમમાં બતાવેલાં કારણોને લીધે કાંઈ પણ સમોજી રેષા એશિયા કે અમેરિકા કરતાં યુરોપમાં વિષુવવૃત્તથી વધારે આધી હોય છે, તેમાં પણ દરિયા કિનારે અને બેટોમાંથી જતી વખતે તે લીટી તેથી પણ વધારે આધી ગએલી હોય છે.

૨૨૨. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી સમોજી રેષા આવે. જે સમોજી રેષા બરફની હદ બતાવે છે, તેને હીમરેષા કહે છે. હીમ રેષા ઉજ્જુકટિબંધમાં સાથી જાંચી (૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઈએ) અને શીતકટિબંધમાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવી જાય છે.

૨૨૩. સમોજી રેષાઓ દેશમાં જેજે જાતનો પાક થતો હોય તે ઉપર આધાર રાખીને મૂકેલી હોય છે.

ભાગ. ૪.

વનસ્પતિની વહેંચણી.

૨૨૪. જમીનની જાત, પ્રકાશ, ઉજ્જુતા, અને ભીનાશ એ ઉપર વનસ્પતિનો આધાર છે. માટે જુદા જુદા દેશમાં તેની હવાને લાયક જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ માલમ પડે છે. વધારેમાં વધારે વનસ્પતિ ઉજ્જુકટિબંધમાં થાય છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રુવ તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે ઘટતી જાય છે. એકજ જાતની વનસ્પતિ સરખા અક્ષાંશ ઉપર નહીં, પણ સરખી સમોજી રેષા ઉપર હોય છે.

૨૨૫. વનસ્પતિની જુદી જુદી જાત પ્રમાણે પૃથ્વીના સામાન્ય રીતે ૮ વનસ્પતિ કટિબંધ કરવામાં આવ્યાં છે, તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) ૭૯ અંશની સમોજીરેષા સુધીનો. વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ લગભગ ૧૫ અંશ. એમાં મુખ્ય નાળીએરીની જાત અને તેજાના છે.

(૨) ૭૩^૧/_૨ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો, ૧૫ અક્ષાંશથી અયનવૃત્ત સુધી. તે ગળી, ૩, ને શેરડીનો કટિબંધ છે.

(૩) ૧૩ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો. અયનવૃત્ત અને ૩૪ અક્ષાંશની વચ્ચે ઝાલીવ અને અંજીરનો કટિબંધ.

(૪) ૫૩^૧/_૨ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો. ૩૪ અને ૪૫ અક્ષાંશની વચ્ચે દ્રાક્ષ ને નારંગીનો કટિબંધ. એમાંના ઝાડ હમેશાં તાજાં રહે છે.

(૫) ૪૦^૧/_૨ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો, ૪૫ થી ૫૮ અક્ષાંશ સુધીનો. ફર અને પાઇનની જાતનાં ઝાડાડનો કટિબંધ.

(૬) ૩૯ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો ૫૮ અને ધ્રુવ વૃત્ત વચ્ચેનો. એમાં પણ પાઇન અને બર્ચ થાય છે.

(૭) ૩૨ અંશની સમોળ્ય રેષા સુધીનો. ધ્રુવવૃત્ત અને ૭૨ અક્ષાંશ વચ્ચેનો લીલનો કટિબંધ.

(૮) ૭૨ અક્ષાંશની પેલીમેરનો. વનસ્પતિ વગરનો અથવા લીલ જેવીજ વનસ્પતિનો કટિબંધ.

૨૨૬. ઉપર પ્રમાણે સામાન્ય કટિબંધ બાંધ્યાછે, પણ કેટલીક વનસ્પતિ એ કે ત્રણ કટિબંધમાં ઉગેછે. કોઇ વખત માણસ પોતાની અકલ વાપરી એક કટિબંધની વનસ્પતિને બીજા કટિબંધમાં પણ ઉગાડેછે, એ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન ઉદ્દલિજ વિદ્યાથી મળવાનું.

૨૨૭. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ પણ ઉપર પ્રમાણે વનસ્પતિ કટિબંધ આવે છે. ટેનેરીફ પર્વત ઉપર હંબોલ્ટને જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદા જુદા ૫ કટિબંધ માલમ પડ્યા.

પ્રાણીની વહેંચણી. *

૨૨૮. પ્રાણીના મુખ્ય ચાર વર્ગ છે. (૧) કરોડવાળાં, (૨) માંસ રૂપી, (૩) સાંધાવાળાં પ્રાણી, (૪) સૂરજમુખી જેવાં પ્રાણી.

૨૨૯. કરોડવાળાં પ્રાણીના ૪ ઉપવર્ગ છે. (૧) આંચ-

*એ વિશે વધારે જ્ઞાન સાતમી ચોપડીમાંના પ્રાણી માત્ર વિશેના પાઠ વાંચ્યાથી મળશે.

જળવાળાં, (૨) પક્ષી, (૩) પેટે ચાલનારાં, (૪) માછલાં, એ ઉપવર્ગના પાછા પેટાવર્ગ ધણા છે.

૨૩૦. પ્રાણીમાત્રમાં કરોડવાળાં પ્રાણી અને તેમાં પણ આંચળવાળાં સાથી ઉપયોગી છે. માણસ એ આંચળવાળાં પ્રાણીનાજ વર્ગમાં છે.

૨૩૧. પ્રાણી પણ જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી જાતનાં હોયછે. વનસ્પતિની પેઠે એ પણ ઉષ્ણકટિબંધમાં સાથી વધારે છે. મોટાં ને વિકાળ આંચળવાળાં પ્રાણી જેવાં કે હાથી, ગેંડા, સિંહ, વાઘ, તેમજ નાનાં પક્ષી અને જંતુ ઉષ્ણકટિબંધમાં પુષ્કળ માત્રમ પડેછે. ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, ઘેટાં, બકરાં અને એવાંજ ઉપયોગી પ્રાણી ધણું કરીને દુનિયાના બધા ભાગમાં હોયછે.

૨૩૨. જમીન ઉપર જેમ જુદા જુદા ભાગમાં જુદાં જુદાં પ્રાણી હોયછે, તેમ દરિયામાં પણ તેની જુદી જુદી જગા, ઉંડાઈ, ને ઉષ્ણતામાને જુદાં જુદાં જળચરપ્રાણી માત્રમ પડેછે.

માણસની વહેંચણુ.

૨૩૩. પ્રાણીઓમાં કેટલાંક દુનિયાના અમુક ભાગમાંજ માત્રમ પડેછે, અને કેટલાંક ધણા ભાગમાં હોયછે. માણસ જાત આખી પૃથ્વી ઉપર માત્રમ પડે છે. જો કે દેશના માણસોને તે દેશની રચના અને સૃષ્ટિ અમત્કારોની અસર હોય છે, તોપણ તે પોતાની અકલ્પી દુનિયાના કોઈ પણ ભાગમાં રહી શકેછે. ઘણાજ થંડા મૂલકના માણસો ઉષ્ણકટિબંધમાં આવી શકેછે, તેમ ઉષ્ણકટિબંધના માણસો સખત ટહાડ પડે ત્યાં પણ રહી શકે છે.

૨૩૪. માણસ જાતના ૫ વર્ગ કરવામાં આવેલા છે. (૧) કાકેશ્યન, (૨) મંગોલીઅન, (૩) મલાયન, (૪) નીગ્રો અથવા ઇથીઓપીઅન અને (૫) અમેરિકન.

૨૩૫. કાકેશ્યન જાતમાં માથાની ઓપરી ગોળ આકારની, એહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો, કપાળ મધ્યમ હંચાઈતું, વાળ નરમ, લાંબા, અને વળી શકે એવા, ભેજું મોટું, આગળના દાંત સીધા, અને દહાડી ભરેલી, ગોળ

તથા આગળથી બહાર નિકળી આવેલી હોય છે. આ જાત લાપ્ત્રાંડ, શીન્ડાન્ડ, અને હંગેરીના થોડા ભાગ વગર આખા યુરોપમાં. ૨૦ હ. અપ્પાંશથી ઉપરના આફ્રિકાના ભાગમાં, તથા એશિયામાં હિંદુસ્તાન, ઈરાન તથા એખી ને ગંગા નદીની પશ્ચિમ તરફના ભાગમાં વસેલી છે. તે સૌથી સુધરેલી, અકલ્પ્ય અને કોવનવાળી છે.

૨૩૬. કાકેશ્યન જાતના બે ઉપવર્ગ છે. (૧) સામેટિક, એમાં આરારીયન, જ્યુ, અને આરબ જાત છે. અને (૨) ઇંડો-યુરોપીયન. એમાં હિંદુ, ઈરાની, રહેવોનીયન, પિલા-સજી (ગ્રીક અને રોમન) સેલ્ટ, અને ટ્યુટોનિક જાત છે.

૨૩૭. મંગોલીયન જાતને ચપટું નાક, ચપટું કપાળ, ચપટી દહાડી, હોઠ જરા જડા; ગાંઠનાં હાડકાં બહાર નિકળી આવેલાં, આંખો વધારે કાળી, અને વાળ કાળા, સીધા અને સખત પણ પાતળા હોય છે. એશિયાની ઉત્તર અને પૂર્વ તરફના લોકો, યુરોપમાં લાપ્ત્રાંડ, શીન્ડાન્ડ ને હંગેરીના થોડા ઉત્તર ભાગના થોડા લોકો એ જાતમાં છે.

૨૩૮. મલાયન જાતમાં મલાયાના દ્વીપકલ્પના તથા હિંદુસ્તાનની પાસેના એટામાંના લોકો છે. તેમનો ચહેરો મંગોલીયનને મળતો હોય છે.

૨૩૯. નીચી જાતની ચામડી કાળી, વાંદરાને મળતી શિક્ષ, ઉત્તના જેવા પણ ટુંકા વાળ, ચપટું નાક ને હોઠ જડા હોય છે. તે આફ્રિકાના મોટા મેદાનની દક્ષિણે, આસ્ટ્રલિયા, ન્યુઝિલેન્ડ અને માદાગાસ્કરના કેટલાક ભાગમાં વસેલી છે.

૨૪૦. અમેરિકન જાતની ચામડી લાલ, ને કપાળ ઊંચું તથા ઢળતું હોય છે. તેમાં અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ આવી જાય છે.

